


UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT
7303

215 - atlas 2

ŒUVRES

DE

M. PERRONET.

DESCRIPTION
DES PROJETS ET DE LA CONSTRUCTION
DES PONTS
DE NEUILLI, DE MANTES, D'ORLÉANS, DE LOUIS XVI, etc.

On y a ajouté le projet du canal de Bourgogne, pour la communication des deux mers par Dijon; et de celui de la conduite des eaux de l'Yvette et de la Bievre à Paris,

EN SOIXANTE ET TREIZE PLANCHES;

APPROUVÉE PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

DÉDIÉE AU ROI.

Par M. PERRONET, chevalier de l'ordre du roi, son architecte, et premier ingénieur pour les ponts et chaussées; des académies royales des sciences de Paris, Stockholm, de la société royale de Londres, etc.

NOUVELLE EDITION,

Augmentée des ponts de Château-Thierri, de Brunoi, de celui projeté pour S. Pétersbourg, etc. d'un Mémoire sur les cintres, et d'un autre sur les éboulements des terres, etc.

Pour servir de complément à l'ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.



DE L'IMPRIMERIE DE FRANÇOIS-AMBROISE DIDOT.

A PARIS,

Chez DIDOT FILS AÎNÉ = JOMBERT JEUNE, libraire, rue Dauphine.

M. DCC. LXXXVIII.

Avec approbation et privilege de l'Académie.



AU ROI.

SIRE,

Dans le nombre des choses qui ont illustré le regne de votre auguste ayeul, il en est une qui doit occuper un rang distingué, par l'avantage qu'elle procure à l'agriculture et au commerce, en augmentant les revenus de la couronne, et donnant plus d'aisance et de commodités aux sujets de VOTRE MAJESTÉ : *c'est,* SIRE, *la construction des chemins qui ont été ouverts depuis la capitale jusqu'aux extrémités du royaume, sur une longueur ensemble de plus de six mille lieues.*

Ces travaux, dont les plus puissantes et les plus anciennes nations ont donné l'exemple, n'avoient souvent pour objet que de favoriser les vues ambitieuses des conquérants, qui mettoient toute leur gloire à détruire et enchaîner les autres nations et à s'enrichir de leurs dépouilles; au lieu que les motifs qui ont dirigé ces mêmes travaux en France, ne tendent qu'au bonheur d'un peuple humain et civilisé.

VOTRE MAJESTÉ, *pénétrée des motifs de bienfaisance qui animoient son auguste ayeul, favorise également les travaux des ponts et chaussées, de la navigation intérieure du royaume, et des ports maritimes du commerce; tous objets que* VOTRE MAJESTÉ *a mis sous la direction d'un ministre autant occupé de la gloire de* VOTRE MAJESTÉ *que du bien de ses sujets, secondé par un magistrat vigilant et zélé; et ces travaux sont continués dans le temps d'une guerre autant dispendieuse qu'elle est juste et nécessaire.*

Le canal entrepris par VOTRE MAJESTÉ *du côté de la riviere d'Yonne, pour la communication des deux mers par le centre du royaume, et qui fera époque sous son regne, vient aussi d'être commencé par les états de Bourgogne, dans la partie de Dijon à la Saône, et tout cela à l'étonnement des ennemis de l'état, sans qu'il ait été établi aucun nouvel impôt sur le peuple.*

Que de puissants motifs, SIRE, *pour exciter la reconnoissance et l'amour de la nation pour un monarque vertueux et chéri! Combien cette nation, si fidele et si attachée à ses souverains, n'a-t-elle pas encore lieu d'espérer, après que la paix, en augmentant les ressources de l'état, aura permis à* VOTRE MAJESTÉ *de développer plus efficacement ses vues de bienfaisance pour le soulagement et le bonheur de son peuple!*

L'art de la construction des ponts, des chemins, des canaux, et de plusieurs autres travaux publics, a acquis de la perfection par les grands ouvrages faits depuis un demi-siecle: il étoit utile de faire connoître les moyens que l'on a employés pour le succès de ces travaux, qui ont mérité l'approbation de la nation et des étrangers.

C'est la description des méthodes et des moyens de construction de plusieurs de ces grands ouvrages, que je présente aujourd'hui à VOTRE MAJESTÉ, *et que je la supplie d'agréer comme le fruit d'une étude et d'une expérience de plus de quarante années. Je m'estimerai très heureux si* VOTRE MAJESTÉ *daigne l'accueillir favorablement.*

Je suis, avec le plus profond respect,

SIRE,

DE VOTRE MAJESTÉ

Le très humble, très obéissant
et très fidele serviteur et sujet,
PERRONET.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

De tous les arts que les Romains durent à la Grece, et qu'ils nous ont transmis, l'architecture semble être celui qu'ils cultiverent avec le plus d'application et de succès. Nous trouvons, dans la plupart des édifices élevés par ce peuple célebre, des modeles propres à former notre goût, et dont la solidité et la magnificence excitent également notre admiration : leurs palais et leurs temples, leurs aqueducs, ces chemins ouverts jusqu'aux extrémités de leur empire, sont des monuments de leur grandeur, qui attestent les talents supérieurs de leurs artistes, et qui peuvent nous guider encore dans les entreprises du même genre; mais il ne nous reste aucuns vestiges d'où nous puissions tirer d'utiles connoisances sur l'art qu'ils ont dû employer pour la construction des grands ponts, tels que ceux que l'on prétend qu'ils avoient faits à Rimini, Narni, Salamanque et Alcantara, et principalement le fameux pont construit sur le Danube par Trajan. Les voyageurs ont aussi fait mention de plusieurs ponts extraordinaires, bâtis en Chine et ailleurs, mais sans nous en donner les proportions et nous rien apprendre de leur construction particuliere. Il étoit réservé à notre siecle et au zele patriotique d'un magistrat éclairé, et de ses dignes successeurs, de donner des chemins à la France et des ponts qui pourront aussi un jour, par leur hardiesse et leur solidité, servir de modeles aux architectes des autres nations.

Il sera toujours facile de reconnoître comment les chemins qui resteront, auront été faits, soit par les Romains ou par d'autres peuples; mais l'établissement des ponts exige, tant pour les fonder que pour les élever, des moyens qui disparoissent après leur entiere construction : non seulement alors l'art de vaincre les difficultés sans nombre qui se sont trouvées pour asseoir solidement ces masses énormes, ne laisse plus appercevoir ses ressources; mais la coupe et la pose des pierres, l'assemblage des cintres de charpente et la maniere de décintrer

les voûtes, ont exigé, de la part de l'artiste, des attentions et des manœuvres inconnues même aux gens du métier qui n'auroient pas été à portée de suivre des grands travaux de ce genre.

La seule théorie, quoiqu'indispensable pour de pareils ouvrages, seroit également insuffisante : une pratique éclairée et confirmée par le succès est le guide le plus sûr auquel on puisse avoir recours. Plusieurs habiles ingénieurs, tels que MM. Pitrou et de Regemorte le cadet, sont connus du public par des ouvrages imprimés : le premier a donné la description de plusieurs ponts qu'il a fait construire, et les dessins du pont d'Orléans, tel qu'il l'avoit projeté avant celui qu'a fait exécuter feu M. Hupeau, premier ingénieur des ponts et chaussées : le second a publié les détails de la construction ingénieuse qu'il a employée au pont de Moulins, où plusieurs ingenieurs et un habile architecte [1] avoient échoué successivement avant lui.

M. Gauthier a donné aussi un traité sur la construction des ponts et des chemins; et plus anciennement, André Palladio et Scamozzi avoient écrit sur ces objets.

Les détails de la construction des ponts de Neuilli, de Mantes, d'Orléans et de Nogent-sur-Seine, le pont de Pont-Sainte-Maixence, ceux de Château-Thierry, de Brunoi, de Rosoi, etc. les projets et la construction commencée, depuis plusieurs années, du canal de navigation de Bourgogne pour la communication des deux mers, par Tonnerre, Montbart et Dijon; enfin le projet proposé par feu M. de Parcieux, et terminé par nous, pour la conduite des eaux de l'Yvette et de la Bievre à Paris, en présentant des modeles d'ouvrages différents de ceux dont nous avons les descriptions, ne peuvent être que très utiles aux ingénieurs, et intéressants pour tous ceux à qui leur goût et leurs connoissances ne permettent pas de voir dans les arts rien qui doive leur être indifférent ou étranger.

Nous avons aussi pensé qu'il seroit utile de faire connoître le pont de pierre que nous avions projeté pour être construit

(1) Hardouin Mansard.

sur la Seine au droit de la Place de Louis XV, et dont l'exécution a été commencée cette année 1787.

Nous donnerons ensuite les dessins d'un pont de charpente, dont les travées auroient chacune 90 pieds d'ouverture, destiné à être construit sur la Seine au droit de la Salpêtriere : nous y joindrons le projet d'une arche en pierre, de 150 pieds, en portion d'arc, dont le cintre primitif doit avoir 200 pieds de rayon, et celui des têtes 300 pieds : cette arche doit être construite sur un des deux bras de la même riviere de Seine à Melun, en place d'un ancien pont, qui est composé de huit arches.

Nous avons été aidés dans la conduite des travaux du pont de Neuilli et de celui de Mantes, dont la fondation seulement avoit été faite par M. Hupeau, par M. Chezy, ingénieur des ponts et chaussées, actuellement inspecteur général du pavé de Paris, sur le zele et les talents duquel on pouvoit compter, et qui a été secondé par M. Demoustier, ingénieur.

Ces ponts, et les plans des divers travaux de Neuilli et d'Orléans, ainsi que les dessins des machines, des équipages et outils, les dessins des écluses, ponts-canaux, ponts ordinaires, réversoirs, déversoirs, et autres ouvrages qui doivent être faits sur le canal de navigation de Bourgogne, et sur celui de la conduite des eaux des rivieres de l'Yvette et de la Bievre à Paris, ont été gravés en soixante et douze planches.

Nous joindrons aussi à cet ouvrage un mémoire que nous avons fait sur les pieux.

Un autre sur la méthode de cintrer et de décintrer les ponts, qui a été employée à des arches de 60, de 90 et de 120 pieds d'ouverture, et sur les différents mouvements que prennent les voûtes pendant leur construction.

Un autre sur la réduction de l'épaisseur des piles et sur la courbure qu'il convient de donner aux voûtes, pour procurer à l'eau un plus libre passage sous les ponts.

Et un dernier sur l'éboulement qui arrive quelquefois à des portions de montagnes et autres terrains élevés, et sur les

moyens de les prévenir et de s'en garantir dans plusieurs circonstances.

Ces mémoires, dont les trois derniers ont été lus à des rentrées publiques de l'académie des sciences, pourront servir à donner des connoissances plus détaillées pour la construction des ponts et autres ouvrages hydrauliques.

On vient d'achever un grand pont sur la Loire à Tours, d'après les dessins de feu M. Bayeux, inspecteur général. Feu M. Bentivoglio, dit de Voglie, autre inspecteur général, en a fait un sur la même riviere à Saumur, auquel il a employé une machine ingénieuse pour receper les pilotis sous l'eau: les piles et les culées ont été fondées dans des caissons, pour éviter la dépense des batardeaux et des épuisements. Cette même méthode a été employée depuis, par M. Bayeux, à plusieurs piles du pont de Tours, que M. de Voglie a été chargé de faire achever, étant secondé par M. Limay, présentement inspecteur général.

La description de ces ouvrages, et celle qui pourra être faite par la suite, des autres grands travaux qui ont été dirigés par feu MM. Trudaine pere et fils, et qui, après M. le président de Cotte, pendant le ministere de M. Necker, le sont actuellement par M. de la Milliere, intendant des ponts et chaussées, donneront de nouvelles lumieres sur ces genres de construction, qui sont tous également intéressants pour l'état.

Nous avons eu l'attention, dans cette description, de ne point dissimuler les fautes qui ont pu être faites, et nous avons indiqué les moyens que l'on a employés pour y remédier.

On divisera le présent ouvrage en deux parties. La premiere partie comprendra la description des travaux des ponts de Neuilli et de Mantes, celle des machines et équipages qui ont été employés à ces deux ponts; celle des ponts de Nogent-sur-Seine, de Pont-Sainte-Maixence, de Château-Thierry, de Brunoi, de Rosoi, des Fontaines à Chantilly; celle de l'arche Biaise, construite sur le ruisseau Bicheret; le pont que nous avons

projetté pour être construit sur la Néva à Saint-Pétersbourg; le pont d'Orléans, avec la description des machines dont on s'y est servi; le pont de Louis XVI; les projets des ponts de la Salpêtriere et de Melun.

Dans la deuxieme partie, on expliquera le projet du canal de navigation de Bourgogne par Dijon, et celui de la conduite des eaux des rivieres de l'Yvette et de la Bievre à Paris, à la suite desquels se trouveront les quatre mémoires dont nous avons déja parlé.

L'édition, grand in-folio, de l'imprimerie royale, se trouvant épuisée, nous avons pris le parti d'en faire une nouvelle. Dans celle-ci nous avons adopté le format in-4°, grand papier de l'architecture hydraulique, comme réunissant à une économie assez considérable pour la dépense, et conséquemment pour l'acquisition, l'avantage d'être d'un service plus commode pour l'étude : mais nous avons conservé les planches dans le format in-folio, grand papier, parceque le papier sur lequel elles sont tirées, étant nécessairement d'une force proportionnée à leur grandeur, se romproit et se casseroit si on les plioit pour les réduire au format in-4°.

L'exécution en est d'ailleurs parfaitement soignée et répond à la beauté de la gravure des planches, qui, n'ayant tiré que 500 exemplaires pour la premiere édition, ont encore toute leur fraîcheur et leur éclat.

On a ajouté, dans cette nouvelle édition, le mémoire sur les éboulements mentionné ci-devant, un mémoire sur les cintres, le pont qui a été achevé sur la Marne à Château-Thierry, celui qui vient d'être construit sur la riviere d'Yerre à Brunoi, celui de Rosoi, celui des Fontaines à Chantilly, et le projet que nous avons fait d'un grand pont pour Saint-Pétersbourg, sur la Néva, lequel doit être d'une construction particuliere pour le mettre en état de résister aux fortes glaces que charie cette riviere. Il sera fait dans son milieu un pont-levis de 60 pieds de large, pour y faire passer les plus gros vaisseaux de ligne.

Le pont de Pont-Sainte-Maixence ayant été achevé depuis la premiere édition de cet ouvrage, nous avons ajouté à son article ce qui fut trouvé de plus intéressant à observer pendant sa construction.

Nous avons aussi fait à nombre d'autres articles les additions et les réformes que nous avons cru nécessaires pour plus d'intelligence et de perfection.

Les trois planches topographiques du cours de l'Yvette et de la Bievre ont été retranchées en laissant néanmoins subsister la carte générale qui doit suffire, quoique faite sur une plus petite échelle, ainsi que la vue perspective du pont de Louis XVI. Mais il en a été ajouté de nouvelles pour les ponts dont cette édition est enrichie, et pour le mémoire sur les cintres; au moyen de quoi elle contiendra 72 planches, au lieu de 67 dont étoit composée la précédente édition. Cinq de ces ponts étant de différentes grandeurs au-dessous de ceux qui sont compris dans la premiere édition, on a pensé que cela seroit utile aux constructeurs, qui n'ont pas toujours de grands ponts à faire.

On a aussi ajouté, dans cette nouvelle édition, le devis qui vient d'être fait pour la construction du pont de Louis XVI, auquel on travaille présentement, parceque ce devis differe, à plusieurs égards, de celui du pont de Neuilli.

DESCRIPTION

DES PROJETS ET DE LA CONSTRUCTION

DES PONTS

DE NEUILLI, MANTES, ORLÉANS, etc.

PONT DE NEUILLI.

Les deux ponts de charpente de Neuilli étant très anciens et mauvais, nous nous étions occupés, dès l'année 1766, du projet de les reconstruire en pierre. La débâcle des glaces du mois de janvier 1768 ayant emporté plusieurs travées du pont, situées du côté de Courbevoie, et endommagé l'autre pont, on fut obligé de presser cette reconstruction; et pour livrer provisionnellement le passage au public, on commença par réparer ces vieux ponts et les mettre en état de servir, jusqu'à ce que celui de pierre fût construit.

L'examen du local nous fit reconnoître qu'il convenoit d'établir le nouveau pont en cinq arches, chacune de cent vingt pieds d'ouverture, sur l'alignement de l'avenue des Champs-Élysées, que l'on prolongeroit jusqu'au haut de la butte de Chantecoq, avec les mêmes quatre rangs d'arbres, dont les premiers sont espacés à seize toises, formant l'allée du milieu, et les autres à huit toises pour chaque contre-allée; de faire au haut de cette butte une place de cent toises de diametre jusqu'au premier rang d'arbres, avec contre-allée au pourtour extérieur, aussi de huit toises: cette place devant former une

étoile de six avenues à double rang d'arbres, dont quatre seroient réduites à quatorze toises pour l'avenue du milieu, et sept toises pour chacune des contre-allées, l'une de ces avenues devoit conduire à la route de Saint-Germain, et se terminer à l'ancien chemin, près le haut de la butte de Chantecoq, et l'autre au chemin de Bezons : les deux autres semblables n'ont été faites que pour la symmétrie, et sur peu de longueur.

Ce projet a été adopté. On en donne le plan général (Pl. Ire) et les dessins du pont. (Pl. II.)

Avant d'entrer dans le détail des travaux, nous allons donner les dimensions principales de ce pont, et expliquer les raisons qui ont servi à les déterminer.

Les arches du pont ont ensemble cent toises d'ouverture, largeur égale à celle des deux bras de riviere, dont celui situé du côté de Neuilli doit être comblé avec les terres qui proviendront de l'isle, qui sera supprimée en la plus grande partie pour ne former qu'un seul et même lit au droit du pont.

En comparant cette largeur à celle des arches du pont-royal, qui n'ont que cinquante-six toises un pied, on pourroit penser qu'il eût suffi de leur donner moins d'ouverture: mais il en seroit nécessairement résulté une cataracte ou un gonflement d'eau dans la partie supérieure du pont, qui auroit rendu le remontage des bateaux plus difficile, et occasionné des affouillements au pied des piles et culées; motifs pour lesquels on doit en général laisser aux eaux leur libre cours, comme on l'a fait au pont-neuf, situé au-dessus du pont-royal, à moins qu'on ne soit forcé d'en agir autrement, ainsi qu'on l'a été à ce dernier pont par la proximité des bâtiments qui sont construits de chaque côté.

On auroit pu aussi faire un pont de trois arches sur chacun des anciens bras: mais cela auroit exigé deux culées de plus avec leurs murs d'épaulement et rampes d'accompagnement, dont la dépense auroit compensé en grande partie celle qu'on se seroit proposé de diminuer sur les terrasses; d'ailleurs le pont n'auroit pas eu le caractere de beauté qu'il convenoit de donner

à un monument de ce genre, situé près de la capitale, et sur un alignement qui arrive au palais et à la place érigée à la gloire du prince pour lors régnant. Cependant le parti de faire deux ponts, au lieu d'un, pourroit convenir ailleurs, comme cela se pratique le plus souvent.

On a donné trente pieds de hauteur sous clef, à partir de la naissance des voûtes, qui est établie à la superficie des plus basses eaux, pour que les crues, qui se sont élevées en 1740 à Neuilli jusqu'à vingt-trois pieds, pussent y passer librement, et qu'il restât encore sept pieds de hauteur sous les voûtes pour les crues extraordinaires.

La courbure du cintre primitif de ces voûtes a été faite avec onze centres, de telle sorte qu'elle doit donner plus de débouché au passage des eaux que si elle eût été demi-elliptique; les têtes ont été tracées en portions d'arcs, dont le rayon est de cent cinquante pieds. Le raccordement entre ces têtes et le cintre primitif des voûtes est formé par des especes de cornes de vache en voussures, portant sur les avant et arriere-becs, dont la courbure du plan est pareille à celle des voûtes; ce qui, en facilitant l'introduction de l'eau, donne beaucoup plus de légèreté et de hardiesse au pont.

La connoissance que nous avons de la force des pierres pour résister au poids dont on peut les charger, nous a fait penser qu'on pourroit diminuer de beaucoup l'épaisseur qu'on est dans l'usage de donner aux piles, laquelle est évaluée ordinairement au cinquieme de l'ouverture des arches; ce qui auroit exigé une épaisseur de vingt-quatre pieds aux piles du pont de Neuilli: on s'est contenté de leur en donner treize, et l'on auroit pu en toute rigueur les réduire à dix pieds, dimension double de la longueur que l'on a donnée à la coupe des clefs de ce pont, qu'on regarde comme devant être le MINIMUM de l'épaisseur de ces piles, ainsi qu'on l'expliquera par le Mémoire qui traite de cet objet dans ce volume; et cette épaisseur est bien suffisante en prenant d'ailleurs les précautions convenables pour la soli-

dité de la bâtisse. Mais comme les ponts périssent le plus communément par leur fondation, il est nécessaire de fortifier l'épaisseur de ces piles par de grands empatements, et de les établir avec pilotis jusques sur le bon fond, en usant des précautions qui sont détaillées dans le Mémoire sur les pieux, pilots et pilotis, que l'on trouvera également dans ce volume. C'est cette considération qui a fait donner vingt-un pieds d'épaisseur à la fondation de ces piles, à mesurer du dessus des plate-formes de charpente; lesquelles, ainsi que les pilotis, ont encore deux pieds de plus d'empatement au pourtour de la premiere assise de pierre de taille de ces piles et de leurs avant et arriere-becs.

La largeur du pont est de quarante-cinq pieds d'une tête à l'autre, dont vingt-neuf pour le passage des voitures, et six pieds trois pouces pour chaque trottoir. L'élévation de ces trottoirs au-dessus du pavé est de quinze pouces. Le pavé, les parapets, et les chemins aux arrivées du pont, ont été faits de niveau, en observant sur la largeur du pavé les pentes convenables pour l'écoulement des eaux, qui se fait au moyen de deux ouvertures cylindriques pratiquées dans l'épaisseur de chaque voûte et contre chaque trottoir. On a donné seize toises deux pieds de largeur à chaque extrémité du pont, dans les parties du dessus des culées et des arches de halage, qui ont chacune quatorze pieds d'ouverture en plein cintre.

Ce passage devant être moins fréquenté que celui du pont-royal, on a donné un pied de moins de largeur à la partie du milieu, et deux pieds neuf pouces aussi de moins à chaque trottoir. On n'a point mis de bornes au-devant de ces trottoirs, pour ne pas rétrécir sans nécessité le passage des voitures.

On a fait, comme on vient de le dire, le pont de niveau sur sa longueur, ainsi que les parties de chemins qui y arrivent de chaque côté; n'étant pas convenable, à moins que d'y être contraint par la disposition du local, d'y faire des rampes, qui sont toujours incommodes pour les voitures: les ponts devien-

nent d'ailleurs plus agréables, étant terminés parallèlement à la surface de l'eau.

Ce pont a été construit en pierre de taille, qui est provenue en général de la carriere de Saillancourt, distante de neuf lieues de Neuilli, laquelle a été reconnue, par l'emploi qu'on en avoit fait au pont de Mantes, être assez forte et de bonne qualité: elle a été taillée avec soin, et posée sans démaigrissement dans ses joints et lits, avec mortier de chaux et ciment. Les massifs au-derriere de ces pierres ont été faits en libage jusqu'à vingt-quatre pieds au-dessus des basses eaux, au lieu de moëllon qu'on y emploie le plus souvent. Les pierres avoient communément trente et quarante pieds cubes. On en voit sur les parapets qui ont depuis vingt-deux jusqu'à trente-quatre pieds de longueur: on en avoit même tiré à la carriere une de quarante-quatre pieds, que l'on a été obligé de couper en deux, parcequ'il auroit fallu abattre une maison au détour d'une rue pour la faire passer dans Meulan: toutes ces grandes pierres ont été conduites par terre avec de fortes voitures.

Au moyen des soins qu'on s'est donnés pour le choix, l'appareil et la pose des pierres, de la bonté des mortiers, et des précautions qui ont été prises pour les fondations, on peut être assuré de la solidité et de la durée de l'ouvrage, quoiqu'on lui ait donné d'ailleurs toute la légèreté et la hardiesse dont il paroissoit susceptible.

Dans l'explication qu'on va donner de la suite des travaux, et des planches qui y sont relatives, on trouvera les autres éclaircissements plus détaillés qui ont rapport à cette construction.

On commencera par donner le devis de ce pont, d'après lequel l'adjudication en a été passée au sieur François Rimbaux, le 29 mars 1768, pour la somme de deux millions trois cents quatre-vingt-quatorze mille neuf cents livres, indépendamment des terrasses et des chemins aux abords du pont, qui ont formé l'objet d'une autre adjudication, faite le même jour au sieur

Léonard Legrand, pour la somme d'un million cent soixante-douze mille quatre cents livres, dont on va également donner le devis.

Au devis du pont de pierre on a ajouté des notes qui feront connoître les principaux changements qu'on a trouvé nécessaire de faire pendant sa construction.

DEVIS

Des ouvrages à faire pour la construction d'un pont de pierre sur la Seine, à Neuilli.

Le pont actuel de Neuilli est dans un tel état de dépérissement, qu'il est indispensable d'en faire un nouveau, dont la construction fait le sujet du présent devis.

Ce devis sera divisé en trois sections : on exposera dans la premiere les dimensions du pont; dans la seconde, les qualités et dimensions des matériaux, la maniere de préparer et mettre en œuvre une partie de ces matériaux ; dans la troisieme, la construction des différents ouvrages.

PREMIERE SECTION.

Description du pont, et ses dimensions.

Art. 1. Ce pont sera construit en pierre sur l'alignement du milieu de la grande avenue des Champs-Élysées, en face du château des Tuileries : son milieu se trouvera à deux mille sept cents quatre-vingt-quatre toises cinq pieds de distance de la statue équestre du roi.

Il sera fait sur le bras principal de la riviere, du côté de Courbevoie, lequel sert à la navigation : le bras du côté de Neuilli sera comblé; et l'isle d'entre ces deux bras, qui contient quarante-deux mille quatre cents cinquante-cinq toises quarrées, sera supprimée sur trente-cinq mille cinq cents quatre-vingt-sept toises, dont les terres seront enlevées jusqu'à un pied sous les plus basses eaux ; le tout pour réunir la riviere en un seul canal sur lequel sera construit le pont.

2. Ce pont aura cent dix toises cinq pieds de longueur d'une culée à l'autre, et quarante-cinq pieds de largeur entre les têtes. Il sera composé de cinq arches, de quatre piles, deux demi-piles contre les culées, et de deux culées. Les arches

auront chacune cent vingt pieds d'ouverture et trente pieds de hauteur, depuis leur naissance, qui sera établie à la surface des plus basses eaux de la riviere, jusqu'à la clef de ces arches : elles seront de forme ovale, décrite par onze centres, dont le plus grand rayon aura cent cinquante pieds, et le plus petit dix-neuf pieds sept pouces six lignes.

3. Les piles auront chacune treize pieds d'épaisseur mesurée à leur nu. Leur hauteur sera, depuis les basses eaux jusques sous leur couronnement, de quatorze pieds quatre pouces.

4. Les avant et arriere-becs, y compris sept pieds et demi de longueur du bout de chaque pile sous le corps du pont, seront faits sur un plan demi-ovale, dont le demi-grand axe aura douze pieds, compris quatre pieds six pouces au-delà du nu des têtes du pont, et le petit axe treize pieds, longueur égale à l'épaisseur des piles.

5. Les culées auront chacune seize toises quatre pieds de longueur, compris leur prolongation de vingt-sept pieds six pouces de chaque côté au-delà des têtes du pont, et trente pieds trois pouces d'épaisseur, compris six pieds six pouces pour celle de la demi-pile mentionnée ci-devant.

6. Les voûtes auront leur naissance à la hauteur des basses eaux, et seront formées en demi-ovale de plusieurs arcs de cercle, comme il a été dit ci-devant: mais les têtes ne suivront pas la même courbure; elles seront faites d'un seul arc de cercle, c'est celui du milieu de la voûte prolongé jusqu'aux piles sur lesquelles il prendra sa naissance. Cet arc des têtes se raccordera avec la courbure du reste de la voûte par un arriere-voussure qui coupera les douelles de la voûte dans la même ligne où elles seroient rencontrées par un plan vertical, passant d'une part par l'extrémité du corps quarré de la pile, et de l'autre par la tête du pont, à seize pieds sept pouces de distance du milieu de la clef, au point où finira l'arc supérieur de la voûte, formé du plus grand rayon. Si on imagine un plan coupant la voûte par quelque ligne parallele aux assises des voussoirs et passant par le centre de l'arc de la même partie de voûte, ce plan coupera aussi la voussure en ligne droite. La même voussure ainsi continuée au-dessous de l'arc des têtes, comme s'il étoit prolongé plus bas que le dessus des piles jusqu'à la naissance des voûtes, rencontrera la partie arrondie de la pile, contre laquelle elle se profilera en ligne courbe.

7. Les culées du pont seront chacune accompagnées d'une arche de halage, de deux murs en retour des culées, lesquels seront paralleles à la longueur du pont; de deux autres petits murs de quai, qui seront d'équerre aux précédents; et enfin de deux murs de rampe pour soutenir les chemins qui descendent du dessus du pont sur le terrain naturel. Les murs des culées, ceux en retour, et les

murs de quai, seront terminés par un pilastre, et ceux de rampe par un socle.

8. Chaque arche, pour le halage des bateaux, sera faite en plein cintre : elle aura quatorze pieds d'ouverture, et quatorze pieds trois pouces de hauteur sous clef, compris dix-huit pouces pour un socle par bas, formant retraite de trois pouces, et cinq pieds neuf pouces de hauteur de pied-droit, à compter de dessus la retraite. Elle sera appuyée d'un côté sur la culée du pont. L'autre culée de cette arche aura cinq pieds d'épaisseur et seize pieds trois pouces de hauteur depuis le dessus du chemin de halage jusques sous le couronnement des têtes du pont.

9. Il sera construit quatre murs entre les culées précédentes, pour prolonger la buttée de celles du pont, lesquels auront chacun cinq pieds d'épaisseur. Ils seront espacés entre eux de huit pieds, et élevés jusqu'à dix-sept pieds six pouces au-dessus des basses eaux.

10. Le milieu du pilastre de chaque angle du devant de la culée sera établi à vingt-cinq pieds six pouces du parement de chaque tête du pont, et à vingt-huit pieds neuf pouces du milieu de l'arche de halage; sa largeur sur chaque face sera de neuf pieds, non compris le fruit dont il sera parlé ci-après : au moyen de quoi la saillie au-devant du parement des murs joignants sera de deux pieds et demi.

11. Les murs en retour des culées auront chacun quarante-huit pieds six pouces de longueur entre les pilastres, ou cinquante-sept pieds six pouces, mesurés au milieu de chaque pilastre, et six pieds dix pouces d'épaisseur dans les parties qui se trouveront au-delà des arches de halage.

12. Le pilastre du bout de chacun de ces murs sera de même dimension que les précédents, et se trouvera placé aussi à même distance du milieu des arches de halage.

13. On fera des bossages aux parements des six pilastres de chaque bout du pont, ainsi qu'aux têtes des arches de halage, et seulement des refends au reste du parement des murs en retour des culées et des murs de quai. Ces refends auront un pouce et demi de saillie et autant de hauteur, et les bossages cinq pouces et demi de saillie, le tout mesuré d'après le nu des parements, ce qui réduira la saillie des bossages à quatre pouces au-delà des refends. Les refends des bossages auront également un pouce et demi de hauteur au fond, comme les autres refends, et leurs angles seront arrondis en quart-de-cercle.

14. Les murs de quai auront chacun trente-neuf pieds de longueur, ou quarante-huit pieds mesurés d'après le milieu de chaque pilastre, sur six pieds dix pouces d'épaisseur, comme ceux en retour des culées. Ils seront terminés par un pilastre pareil aux précédents.

15. Tous les murs précédents et leurs pilastres, ainsi que les culées, seront élevés à-plomb de chaque côté et arrasés de niveau à la hauteur de trente-quatre pieds neuf pouces, à compter du dessus des plus basses eaux; on ajoutera cependant aux parements extérieurs des murs et pilastres un fruit d'une ligne pour chaque pied de hauteur au-dessus des socles et retraites. Les têtes du pont seront élevées à-plomb.

16. Chaque mur de rampe aura cinquante-deux toises de longueur entre les pilastres des murs de quai et les socles qui doivent les terminer, ou cinquante-trois toises trois pieds six pouces, à compter du milieu du pilastre au milieu du socle; leur épaisseur sera contre les pilastres de six pieds dix pouces, réduite à quatre pieds dix pouces à leurs extrémités : on terminera ces murs à trente-quatre pieds neuf pouces de hauteur contre les pilastres, et à seize pieds trois pouces joignant les socles; le tout du dessus des basses eaux.

17. Les socles auront six pieds de long sur quatre pieds de large, et la même hauteur que les murs de rampe à leurs extrémités; leur saillie sera d'un pied d'après le parement de ces murs.

18. Tous les murs, les pilastres et socles, excepté les culées des grandes arches, leurs pilastres et les piles, seront fondés au moins à six pouces au-dessous des plus basses eaux de la riviere, sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente, et élevés en fondation jusqu'à dix-neuf pieds, hauteur à laquelle se trouveront établis les chemins de halage; ils seront élevés à-plomb de chaque côté, et auront quatre pouces d'épaisseur de plus que celle prescrite ci-devant pour les mêmes murs; et ce pour former une retraite de deux pouces de chaque côté : on ajoutera de plus ce qu'exigera le fruit qui sera donné aux parements des murs et des pilastres.

La premiere assise du bas des murs de quai et murs de rampe, ainsi que des pilastres et socles à leurs extrémités, formera socle avec retraite de trois pouces par le dessus.

19. Les voûtes auront cinq pieds d'épaisseur à la clef, après avoir été dérasées de niveau en place, hauteur à laquelle les têtes, la maçonnerie des reins, celle des culées, des murs et pilastres joignants, compris ceux de quai, seront, comme on l'a dit ci-devant, arrasées de niveau.

20. Chaque tête du pont sera couronnée au-dessus de l'arrasement général jusqu'aux pilastres de l'extrémité des culées, par un cordon ou tore, filet et cavet au-dessous, dont la hauteur totale en une seule assise, sera de vingt-sept pouces, et la saillie de dix-neuf pouces.

21. Le couronnement des pilastres et des murs sera composé d'un plinthe d'un pied de saillie, et de pareille hauteur que le tore, avec même filet et cavet au-dessous, le tout aussi en une seule assise.

22. Les avant et arriere-becs seront aussi couronnés d'un plinthe, avec filet et cavet au-dessous, dont la hauteur sera de deux pieds, et la saillie de huit pouces, également en une assise; le tout sera recouvert d'une autre assise qui aura aussi deux pieds de hauteur, formant sur le devant un quarré de six pouces de hauteur, et le surplus terminé en demi-cône pour tenir lieu de chaperon.

23. Les demi-piles qui joindront les culées seront faites, dans toutes les parties, conformément à la moitié d'une pile qui seroit coupée verticalement sur le milieu de sa longueur.

24. Pour l'écoulement des eaux du dessus du pont, il sera pratiqué, en construisant les voûtes, deux ouvertures à chaque tête des arches, espacées à trente-trois pieds trois pouces du milieu de chaque arche, et à huit pieds du parement des têtes; ce qui sera fait pour chaque ouverture au milieu d'un voussoir dont la pierre sera la plus dure : ce voussoir sera prolongé jusqu'à la hauteur du dessus du pavé du pont, et aussi de trois pouces au-dessous de la douelle; l'ouverture aura six pouces de diametre par le haut sur dix-huit de hauteur, et neuf pouces dans le surplus de sa longueur : la partie supérieure du voussoir sera encastrée de trois pouces dans son prolongement, et les joints en seront mastiqués et cimentés avec soin.

25. On fera des trottoirs de six pieds de largeur de chaque côté des têtes du pont, lesquels auront quinze pouces de hauteur réduite et six pieds de largeur jusqu'aux pilastres des extrémités des culées. En continuation de ces trottoirs, on construira des banquettes le long des murs en retour des culées et de ceux de quai; leur largeur sera de quatre pieds six pouces, pour ne pas excéder la saillie des pilastres qui termineront ces murs.

26. Les trottoirs, les parapets, le couronnement des têtes du pont et des culées, y compris un pied de hauteur, du nu desdites têtes et murs au-dessous du couronnement, seront raccordés entre eux par un quart-de-cercle faisant tour creuse en dehors du pont, dont le rayon, pour le parement extérieur des parapets, sera de six pieds six pouces, et celui pour les trottoirs de quatorze pieds six pouces : ces arrondissements seront portés par des pendentifs qui auront leur naissance à dix pieds des couronnements.

27. Il sera posé un socle sur chaque pilastre, lequel aura neuf pieds en quarré, quatre pieds sept pouces six lignes de hauteur, compris neuf pouces pour le cavet et filet qui le termineront : chaque socle de l'extrémité des murs de rampe aura six pieds de longueur, quatre pieds de largeur, et quatre pieds sept pouces six lignes de hauteur.

28. On élevera des parapets sur les têtes du pont et sur les murs en retour des culées et ceux de quai, dont la longueur totale entre les socles sera, pour

chaque côté du pont, de cent quarante-neuf toises : ces parapets auront deux pieds d'épaisseur à leur nu, et trois pieds sept pouces six lignes de hauteur au-dessus des cordons et plinthes, compris dix-huit lignes pour le bombement des bahuts : l'assise qui formera ce bahut portera un plinthe au-dehors de quatorze pouces de hauteur et de trois pouces de saillie.

29. Il sera aussi posé des parapets sur les murs de rampe dans la longueur, pour chaque côté du pont, de cinquante-deux toises; ils n'auront que deux pieds six pouces de hauteur, compris le bombement du bahut, lequel ne portera point plinthe; leur épaisseur sera également de deux pieds [1].

30. Le dessus du pont sera pavé entre les trottoirs avec gros pavé d'échantillon jusqu'à l'alignement du dehors des pilastres des murs de quai : les trottoirs et les banquettes le seront en pavé de six pouces d'échantillon entre les parapets et le cours d'assise de pierre qui terminera ces trottoirs et banquettes.

31. On posera deux marches et une borne armée de fer à chaque bout des trottoirs du pont. Il sera aussi posé vingt-deux plus petites bornes demi-rondes au-devant des parapets de chaque mur de rampe.

32. Pour soutenir les berges de la riviere au droit des chemins de halage et des remblais qui seront faits des deux côtés du pont, on construira six cents soixante-dix toises de longueur de perrés à pierres seches, dont le pied sera retenu avec pilotis, qui seront coiffés d'un chapeau à six pouces au-dessous des basses eaux, et même plus bas si cela est possible.

Dimensions à compter du dessous des basses eaux.

33. La fondation des piles et des culées du pont sera établie sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente, et, s'il se peut, jusqu'à huit pieds trois pouces au-dessous des plus basses eaux, dont neuf pouces formeront pied-droit sous la naissance : le surplus sera fait au pourtour des piles et demi-piles avec retraites à chaque assise, qui formeront ensemble un empatement de sept pieds d'après le nu desdites piles; en sorte que l'épaisseur de la maçonnerie du corps quarré des piles sera de vingt-sept pieds sur la plate-forme de charpente, et de trente-sept pieds trois pouces aux culées, compris les demi-piles et leur empatement : le reste du parement des culées des pilastres et murs en retour desdites culées jusqu'aux arches de halage, sera aussi fondé sur pilotis, racinaux et plate-formes, à la même profondeur de huit pieds trois pouces au-dessous des basses eaux. Mais l'empatement sera seulement de dix-huit pouces, à compter du nu du parement de ces murs, ce qui sera fait en deux retraites, dont la premiere

(1) On ne leur a donné que vingt-un pouces d'épaisseur.

sera de onze pouces trois lignes à quatre pieds six pouces au-dessus de la plate-forme, et la seconde de six pouces neuf lignes à trois pieds plus haut.

DEUXIEME SECTION.

Qualités et dimensions des matériaux, ainsi que la façon et pose d'une partie d'iceux.

BOIS.

34. Les bois de charpente seront tous de chêne; ils proviendront en général des forêts qui se trouvent le long des rivieres d'Oise et de Marne; ils seront tous droits et sains, sans aubier, roulures, pourriture ni nœuds vicieux; ils ne seront point échauffés, gras, gelifs ni tranchés: les bois quarrés seront à vive-arête, ou à un pouce près sur un côté seulement après que l'aubier aura été ôté : l'on n'emploiera point de croûte dans les racinaux, plate-formes et autres bois de sciage.

35. Tous les pilotis des fondations seront en grume et sans écorce; ceux des culées, des piles et demi piles des grandes arches, auront environ dix-huit pieds de longueur, et les autres vingt-quatre pieds; leur grosseur sera à tous d'un pied de diametre, mesurée au milieu de leur longueur et sans écorce; le petit bout sera taillé en pointe sur dix-huit pouces de hauteur: on y réservera un quarré de deux pouces pour porter exactement sur le fer dont il sera armé.

36. Les chapeaux auront environ quatre toises de longueur sur un pied de grosseur en quarré; les racinaux un pied de large et huit pouces de hauteur: les madriers des plate-formes seront en bois de sciage de neuf et dix pouces de largeur, sur quatre pouces d'épaisseur; ils seront dressés par les côtés et posés jointivement.

37. Les jambes de force des cintres auront neuf pieds de long et dix-huit sur vingt pouces d'équarrissage : les arbalétriers auront depuis dix-huit jusqu'à vingt-trois pieds de longueur et quinze à dix-huit pouces [1] de grosseur : les moises pendantes auront dix pieds de longueur sur quinze pouces en quarré pour chaque piece; chaque cours de moises transversales aura quarante-huit pieds de longueur en deux parties, et la grosseur de chaque piece sera de neuf sur dix-huit pouces: les guettes ou contre-fiches qui seront placées pour empêcher le

(1) La difficulté de trouver des bois de cette grosseur a obligé d'en employer une assez grande quantité qui n'avoit que quatorze à quinze et quinze à seize pouces d'équarrissage, ce qui a rendu les cintres un peu foibles; c'est pourquoi il conviendra en pareille circonstance de les employer des grosseurs indiquées au présent article, ou bien de rapprocher convenablement les fermes entre elles.

déversement des fermes, auront vingt-deux pieds de longueur réduite, et neuf pouces de grosseur d'équarrissage; chaque cours de couchis, dont les pieces seront au plus de douze pieds pour l'espacement des deux fermes, aura huit pouces d'équarrissage : le surplus de ce qui concerne les cintres sera détaillé ci-après à l'article 174.

38. Les pieux des perrés auront environ douze pieds de longueur et dix pouces de diametre moyen, sans écorce; leurs chapeaux depuis dix-huit pieds jusqu'à vingt-quatre pieds de longueur et dix pouces d'équarrissage : les liernes de la seconde file de pieux auront même longueur que les chapeaux et huit à neuf pouces de grosseur, ainsi que les entre-toises, dont la longueur sera d'environ douze pieds pour chacune.

39. Les pieux de batardeau auront environ vingt-quatre pieds de longueur et neuf pouces de diametre moyen sans écorce, les liernes six pouces d'équarrissage, les palplanches environ vingt-un pieds de longueur et huit à neuf pouces de largeur; leur épaisseur sera de quatre pouces.

40. Les madriers, les dosses et croûtes qui seront employés aux ponts de service destinés au transport des matériaux, seront de bois de chêne, et auront quatre pouces d'épaisseur : on pourra les employer en bois blanc aux autres ponts de service et échafauds, et leur donner moins d'épaisseur.

41. Ces ponts de service et échafauds seront établis sur des pieux coiffés de leurs chapeaux, et sur des chevalets; le tout de bois de chêne, dont les dimensions et espacements seront fixés suivant les circonstances.

MAÇONNERIE.

42. La chaux sera prise à Vernon, au port de Marly, à Chaville, et autres endroits qui ne seroient pas plus éloignés, et où sa qualité seroit d'ailleurs reconnue aussi bonne que celle de Vernon et de Chaville, laquelle foisonne à-peu-près au double.

43. Le sable sera pris dans la riviere de Seine; il sera dragué et ensuite passé à la claie.

44. Le ciment sera fait de tuile ou tuileaux, et non de brique; il sera pris à Saint-Germain et à Saint Cloud, ou autres endroits qui seroient à-peu-près à la même distance de Neuilli.

45. L'on emploiera deux especes de mortier : la premiere, communément nommée mortier blanc, sera composée d'un tiers de chaux éteinte et deux tiers de sable bien essuyé; l'autre espece de mortier sera composée de moitié de chaux et de moitié de ciment : cette proportion, qui excédera d'un dixieme la quantité de chaux qu'il est d'usage d'employer dans la composition de cette espece de

mortier, ayant été reconnue nécessaire d'après l'expérience qui a été faite avec de la chaux de Vernon.

46. La chaux sera bien broyée dans un bassin, soit avec le sable ou avec le ciment, au moyen d'une machine à cheval, dont l'axe sera placé au centre de ce bassin; le bras de lévier auquel sera attaché le cheval, portera des montants de bois rond qui descendront jusques près le fonds du bassin; les montants passeront dans une traverse qui sera fixée à l'arbre au-dessous du bras du lévier: il ne sera point permis de mettre d'eau en faisant le mortier: on aura soin de le tenir à couvert, au moins dans le temps de pluie, sous des bannes ou hangars de planches, et de n'en faire à la fois que la quantité de chaque espece qui pourra être employée dans la journée; le mortier qui pourra rester à la fin de la journée, sera aussi couvert pour qu'il ne soit point lavé par les pluies de la nuit.

47. Le ciment qu'on emploiera pour le mortier qui sera destiné à couler et faire les joints des pierres, sera passé au tamis, et la chaux de ce mortier sera nouvellement éteinte.

48. Le moellon sera dur; il proviendra des carrieres de Passy, de Nanterre, Saint-Cloud, Sevres, Chaville, du port de Marly, et autres endroits qui seront à-peu-près éloignés également de Neuilli. Mais comme dans plusieurs de ces carrieres il se trouve des bancs tendres, il ne sera permis d'employer que le moellon qui proviendra des bancs les plus durs: ce moellon sera fort et gisant; on rebutera celui qui seroit rond, nommé communément têtes de chat.

49. Ce moellon sera posé à bain dans le mortier de chaux et sable par arrase et en liaison en tout sens; il sera arrangé soigneusement à la main et battu au têtu pour le tasser sur ses lits et le serrer en ses joints jusqu'à ce que le mortier y regonfle: les joints seront ensuite garnis de petits moellons et d'éclats de pierre; le tout bien serré au marteau pour qu'il n'entre que le mortier nécessaire et qu'il ne reste aucun vuide dans le corps de la maçonnerie.

50. La pierre de taille sera dure: elle proviendra principalement des meilleurs bancs de la carriere qui est située sur le bord de la forêt de Saint-Germain près Poissy. Au défaut de cette carriere, on pourra avoir recours aux bancs les plus durs de celle de Saillancourt, à deux lieues sur la droite de Meulan, à celles de Cherance et de Vetheuil, et aux bancs qui ont été nouvellement découverts près Folainville; le tout assez proche de la Seine, jusqu'à environ trois lieues au-dessous de Mantes.

51. Les libages pourront provenir de la carriere de Poissy mentionnée ci-devant, des deux bancs durs des carrieres de Passy, de celle de Montesson près et au-delà de Chatou, de celles des environs de Saint-Germain et de Sevres, et

autres endroits circonvoisins jusqu'à deux et trois lieues au plus de distance de Neuilli, et dont la pierre soit dure et à-peu-près de pareille qualité et hauteur que celles de Poissy et Passy : les bancs portent depuis dix-huit pouces jusqu'à deux pieds six pouces de hauteur.

52. Ces libages seront seulement débrutis; ils auront une hauteur d'appareil égale à celle des assises et des rangs de voussoirs, des pierres de taille des parements, au derriere desquels ces libages seront placés. Chaque libage contiendra environ quinze à vingt pieds cubes, et même plus lorsque cela se pourra; ils seront en général dressés sur une face et à-peu-près retournés d'équerre sur les joints, pour être posés plus jointivement entre eux et contre les quartiers de pierre de taille. On aura soin de choisir et numéroter dans les chantiers les libages qui conviendront à chaque assise, comme cela se doit pratiquer pour la pierre de taille.

53. Les pierres d'appareil en général seront toutes bien ébouzinées et essemillées jusqu'au vif: elles seront sans fils ni moyes. On pourra cependant employer aux assises courantes des fondations et au-dessus, les pierres dont les fils n'approcheront pas des parements plus près que de quinze pouces, et qui ne seront pas paralleles à ces mêmes parements: mais tous les voussoirs, les coussinets, les pierres des avant et arriere-becs de leurs couronnements et capes, celles des pilastres, cordons, plinthes et parapets, et socles sur lesdits pilastres, seront sans aucun fil ni moye. A l'égard des quartiers et libages qui seront employés aux remplissages derriere les parements et en prolongation de coupe, les fils et moyes n'y seront pas considérés comme étant vicieux. Les pierres de taille et les libages qui, par leur défectuosité ou défaut d'appareil et de grosseur, ne pourroient point convenir pour être employés, soit en parements, soit en libages, seront réduits en moellon, lors même qu'ils auroient été taillés et voiturés sur le tas.

54. Les pierres des parements des murs et voûtes seront proprement taillées et retournées d'équerre en leurs lits et joints, ou suivant la coupe exacte tendante au centre pour les voûtes, les voussures, les pendentifs et les avant et arriere-becs.

Ces pierres seront sans démaigrissement dans toute l'étendue des lits : leurs joints montants seront aussi de franc appareil aux têtes et aux voussoirs, et au moins sur les deux tiers de leur longueur de coupe aux autres voussoirs d'entre les têtes. A l'égard des assises courantes, le démaigrissement des joints montants des carreaux et ceux correspondants aux boutisses, ne pourra avoir lieu qu'au-delà des deux tiers de la largeur de ces carreaux.

55. Toutes ces pierres seront bien dégauchies en leurs parements, lits et joints quarrés; ces parements seront sans miroirs ni épaufrures; ils seront bien taillés,

piqués et bouchardés entre des ciselures que l'on relevera au pourtour des arêtes; lesquelles arêtes seront sans écornures et bien avivées aux parements vus.

56. Les assises des parements du pourtour de la fondation des piles et culées, jusqu'à la hauteur des basses eaux, seront posées par carreaux et boutisses, les uns de cinq pieds de long et quatre pieds de large, les autres de quatre pieds de tête et cinq pieds de queue ou à-peu-près; ce qui donnera quatre pieds cinq pouces quatre lignes d'épaisseur réduite : leur hauteur sera de dix-huit pouces au moins.

57. Les assises du parement des murs des culées dans les parties qui se trouveront au-delà des têtes du pont, celles des murs en retour, des murs de quai et murs de rampe avec leurs socles au bas, celles des socles et des pied-droits de l'intérieur des arches de halage, celles des pilastres, ainsi que des timpans au droit des reins des voûtes, seront aussi faites par carreaux et boutisses : les uns d'environ quatre pieds de long et vingt-sept pouces de large; les autres d'environ trente-trois pouces de tête et trois pieds de queue. Les dimensions de ces pierres seront assujetties à ce qu'exigeront les pilastres et leurs saillies, ainsi que leurs bossages et ceux des têtes des arches de halage, tant pour la solidité de l'ouvrage que pour l'agrément de l'appareil. L'épaisseur réduite de ces assises sera de deux pieds six pouces huit lignes, non compris les bossages mentionnés ci-dessus, qui auront quatre pouces de saillie au-delà de celle de refend : la hauteur de ces assises sera de dix-huit pouces ou environ, suivant que les bancs des carrieres pourront le permettre.

58. Les pierres des assises des avant et des arriere-becs, depuis le corps quarré des piles et demi-piles, auront en leur parement au moins cinq pieds de longueur sur autant d'épaisseur réduite; on observera de placer les plus forts quartiers aux parties les plus saillantes : la hauteur de ces assises sera de dix-huit pouces ou environ, suivant que l'appareil l'exigera pour se raccorder avec les voussoirs correspondants.

59. On tracera les épures des arches et celles des voussures sur un terrain ferme, et qui aura été dressé en pente à raison d'un pouce par toise, mesurée dans le sens du plus petit diametre des arches; ce terrain sera ensuite recouvert d'une maçonnerie de moellon en mortier de chaux et sable de huit pouces d'épaisseur, laquelle sera recouverte d'une aire de plâtre bien frottée et unie à la truelle. La courbure de l'arc supérieur des grandes arches, dont le rayon doit avoir vingt-cinq toises un pied de longueur, ne pouvant être tracée au simbleau, le sera par retombée que l'on calculera pour chaque voussoir, d'après la corde de cet arc : la longueur de cette corde sera de cent vingt-deux pieds deux pouces, et la fleche de treize pieds deux pouces. On en usera de même pour les autres

arcs de la voûte que l'on pourroit craindre de ne pas pouvoir tracer exactement au simbleau.

60. On compte, d'après l'observation faite sur une arche de pareille ouverture de cent vingt pieds, que les voûtes tasseront de dix-huit pouces à-peu-près; savoir, un pied sur les cintres avant que les clefs soient posées, et six pouces après la pose de ces clefs : c'est pourquoi il faudra poser ces voussoirs sur une courbure qui sera de dix-huit pouces plus haute dans son milieu que les mesures indiquées ci-devant, d'après lesquelles l'appareil aura été tracé.

61. Les voussoirs des têtes et des voussures des grandes arches auront alternativement six pieds et quatre pieds de longueur de douelle, sur quatre pieds six pouces et cinq pieds et demi de longueur de coupe; ils seront prolongés en coupe jusqu'à environ neuf pieds, à compter du grand arc. Les clefs, et douze contre-clefs de chaque côté des clefs, seront d'un seul quartier, et auront depuis cinq pieds six pouces de longueur jusqu'à six pieds huit pouces, pour être arrasés de niveau à six pouces plus bas, à cause des épaufrures qui peuvent arriver à l'extrados des voussoirs de l'arc supérieur lors du décintrement des voûtes. On s'assujettira au surplus pour les dimensions des pierres de la partie inférieure des têtes, à ce qu'exigera l'appareil des voussures, des avant et arriere-becs, et à leur liaison avec les assises et les voussoirs correspondants; ces voussoirs auront dix-sept pouces ou à-peu-près d'épaisseur à leur douelle, ce qui donnera six lignes trois quarts de plus à l'extrados des clefs qui auroient les dix-sept pouces à leur douelle.

62. L'intervalle d'entre les têtes sera rempli alternativement de sept et huit voussoirs, qui auront environ quatre pieds huit pouces de longueur de douelle; ceux des parties inférieures des voûtes, jusqu'aux deux tiers de leur hauteur, auront alternativement quatre pieds six pouces et cinq pieds six pouces de longueur de coupe; et ceux du reste de la voûte, dans sa partie supérieure, auront tous cinq pieds de longueur de coupe.

63. Les voussoirs des arches de halage auront depuis deux pieds de longueur de coupe, mesurés aux clefs, jusqu'à trois pieds pour les parties inférieures; leur longueur des douelles sera de deux pieds six pouces et de quatre pieds alternativement, sur trois pieds et deux pieds trois pouces de queue.

64. Chaque assise sera posée de niveau dans tout le pourtour des piles et culées des avant et arriere-becs, et des murs qui accompagneront les culées de l'un à l'autre côté du pont : les rangs des voussoirs correspondants à chaque tête et pour toutes les arches, seront aussi de niveau entre eux : les cordons, plinthes, parapets et bahuts, seront bien alignés et posés également de niveau dans tout le pourtour du pont, et aux murs de rampe suivant leur inclinaison.

65. Les pierres des assises seront posées alternativement en carreaux et boutisses: les joints de lit auront trois ou quatre lignes de hauteur; ceux des voussoirs jusqu'à la hauteur des deux tiers de la voûte, dont le tassement se fait en général vers la douelle, auront six lignes de hauteur; et ceux des arcs supérieurs trois ou quatre lignes au plus, comme aux cours des assises, parceque dans cette partie ils tendent à s'ouvrir du côté des douelles: les joints montants auront une ou deux lignes au plus de largeur. Toutes les pierres seront posées sur cales de bois tendre, lesquelles ne seront pas placées plus près qu'à six pouces des parements et des angles des pierres; elles seront ensuite toutes coulées et fichées avec mortier de ciment en leurs lits et joints montants, après les avoir mouillées : on se servira pour cet effet de fiches de fer plat, et dentelées ; le mortier qu'on y introduira ne sera point trop épais.

66. On différera de couler et de ficher les joints de la clef et de quinze cours de voussoirs de part et d'autre dans l'étendue de chaque voûte, jusqu'à ce que ces cours de voussoirs aient été serrés entre eux avec des coins[1], comme on l'expliquera ci-après, article 195; on aura seulement soin jusqu'alors de couler ces voussoirs sur environ six pouces de hauteur pour les affermir entre eux et les empêcher de se déranger pendant qu'on chassera les coins : on empêchera aussi, autant qu'on le pourra, qu'il ne tombe quelque chose entre les joints.

67. Tous les joints des assises de pierre de taille et des voussoirs seront garnis d'étoupe aux parements pour empêcher que le mortier ne se perde. Après que les pierres auront été bien coulées et fichées, on garnira les joints dans les parties qui se trouveroient démaigries au-derriere, avec des éclats de pierre dure, qui seront serrés au marteau et avec le bout de la fiche par-tout où il pourra entrer.

68. A mesure qu'on élevera les assises de pierres et les cours de voussoirs, on en garnira le derriere avec libage et maçonnerie de moellon en mortier de chaux et sable; et le tout sera arrasé à la hauteur des assises et suivant la coupe des voussoirs.

69. Avant de poser une nouvelle assise ou un autre rang de voussoirs, on retaillera les pierres et les libages, pour en régler plus exactement la hauteur et en dégauchir les coupes, suivant les plans convenables : les balevres des parements et les bossages qui pourroient avoir été réservés pour faciliter la pose des pierres, seront aussi retaillés.

70. Les pierres qui seront employées au couronnement du pont et des murs qui accompagneront les culées, les plinthes des avant et arriere-becs et les par-

(1) Dans l'exécution on a supprimé les coins, parcequ'on a remarqué, en construisant le pont de Mantes, que plusieurs des voussoirs avoient été cassés en chassant ces coins.

pains des parapets sous les bahuts, auront au moins quatre ou cinq pieds de longueur; ces parapets seront faits en deux assises faisant parpain, compris celle qui formera le bahut : on réservera les plus fortes pierres que l'on pourra tirer des carrieres et voiturer, pour les employer à ces bahuts et aux socles du dessus des pilastres, ainsi que pour terminer les avant et arriere-becs des piles et demi-piles.

71. L'assise courante de pierre du devant des trottoirs aura vingt-un pouces de hauteur et un pied de largeur : on donnera cinq ou six pieds de longueur à chaque pierre.

72. Les deux marches de chaque bout des trottoirs auront, l'une trente-six pieds, l'autre trente-trois pieds de pourtour sur dix huit pouces de largeur et six pouces de hauteur : chaque pierre aura six et sept pieds de longueur.

73. Chacune des quatre bornes qui seront posées aux bouts des trottoirs, aura cinq pieds huit pouces de longueur, compris trois pieds de culasse; elles seront rondes et auront vingt-un pouces de grosseur au-dessus de la culasse, réduite à dix-huit pouces à leur tête.

74. Les vingt-deux petites bornes qui seront posées au-devant des parapets de chaque mur de rampe, auront trois pieds huit pouces de hauteur, compris vingt-un pouces de culasse; elles seront arrondies sur le devant et plates au derriere : leur grosseur sera de quinze pouces au-dessus de la culasse, réduite à douze pouces au haut[1].

75. Tous les joints des pierres seront dégradés avec un crochet de fer pour ôter le mortier des coulis jusqu'à environ un pouce de profondeur; on les mouillera et on posera le nouveau mortier de ciment; il sera frotté à la truelle à différentes reprises, jusqu'à ce qu'il soit sec et noir, observant de ne le pas faire déborder la pierre : on aura de plus l'attention, pour les parements du dessus des basses eaux, de passer à différentes reprises dans ces joints un fer recourbé, servant aussi de crochet, pour dégrader les joints, lequel fer sera d'une épaisseur égale à celle des joints, pour en frotter le mortier et le repousser jusqu'à environ demi-ligne des parements, afin que les arêtes de la pierre soient apparentes.

FERS.

76. Tout le fer proviendra des forges du Berri; il sera bien corroyé, doux et non cassant : les fers ou sabots des pilotis auront quatre branches, chacune de dix-huit pouces de longueur, vingt lignes de largeur et quatre lignes d'épaisseur; elles seront soudées avec soin au sabot, sans être affoiblies ni brûlées : le sabot aura trois pouces en quarré par le dessus, se terminant en cône sur six pouces

(1) On a supprimé ces petites bornes de pierre.

de longueur, un peu arrondi à sa pointe : chaque branche sera percée de quatre trous, pour être attachée aux pilotis avec autant de forts clous qui seront forgés exprès : le tout pesera vingt-cinq livres.

77. Les chevilles qui seront employées pour arrêter les plate-formes sur les racinaux, auront six à sept pouces de longueur, et peseront demi-livre ; celles qui serviront à arrêter les liernes des batardeaux et des perrés contre les pieux, ainsi que les entre-toises sur les liernes, tant des batardeaux que desdits perrés, auront dix à onze pouces de longueur, et peseront une livre.

78. Les boulons pour les chassis des batardeaux auront douze pouces de longueur entre œil et tête, et neuf lignes de grosseur ; ils peseront, avec leurs rondelles et clavettes, chacun trois livres.

79. Les crampons de fer, qui seront scellés pour retenir les jambes de force qui doivent porter les fermes des cintres, auront dix-huit lignes de largeur et quatre lignes d'épaisseur ; leur poids sera pour chacun de treize livres.

80. Les crampons qui seront employés aux avant et arriere-becs et aux voussoirs, ainsi qu'aux pierres et libages des coussinets, et autres endroits où ils pourront être nécessaires, auront dix-huit pouces de longueur, excepté ceux des coussinets de l'assise au-dessous et des voussures qui seront appuyées contre ces coussinets, lesquels auront deux pieds de longueur ; le tout compris deux pouces de crochet à chaque bout, à compter du dessus du crampon : leur grosseur sera de neuf lignes en quarré : les petits crampons peseront chacun trois livres, et les grands quatre livres.

81. Les boulons des moises des cintres auront, les uns trente pouces et les autres trente-six pouces de longueur entre les têtes et les vis, sur quinze lignes de grosseur ; ils peseront vingt-une livres, poids moyen, compris l'écrou : les petits boulons qui serviront à assembler les entre-toises taillées à redent, auront neuf pouces de longueur entre la tête et la vis, sur neuf lignes de grosseur, et peseront trois livres compris l'écrou.

82. Les boucles ou organaux auront chacun huit pouces de diametre intérieur ; ils seront faits en fer quarré et forgé, de vingt lignes de diametre, bien arrondis et soudés ; le crampon ou lacet sera doublé et aura dix-huit lignes de grosseur, sur trois pieds neuf pouces de longueur pour chaque branche, compris l'œil dans lequel passera la boucle, et un crochet de trois pouces au bout : le tout doit peser quatre-vingts livres.

83. La plate-bande de fer qui sera posée au haut de l'assise courante du devant des trottoirs du corps du pont, aura six pouces de hauteur et six lignes d'épaisseur, sur une longueur totale, pour les deux côtés du pont, de deux cents quarante-deux toises quatre pieds. Cette plate-bande sera encastrée de

son épaisseur dans la pierre, et retenue au droit de chaque joint montant avec deux crampons de fer: l'un de deux pieds six pouces de longueur, compris crochet au bout, et de quinze lignes de grosseur, sera posé obliquement et scellé dans la maçonnerie sous le pavé du trottoir; sa tête sera plate et perdue, arrasant le dehors de la plate-bande : l'autre aura deux pieds quatre pouces de longueur, compris aussi crochet, sur trois pouces de largeur et neuf lignes d'épaisseur; il sera posé verticalement, encastré de son épaisseur dans la pierre, et recourbé pour embrasser la plate-bande par derriere, et la retenir par le dessus avec un crochet, dont le haut affleurera le dessus de la plate-bande, au moyen d'une entaille qui y sera faite; l'autre bout de ce crampon sera scellé dans la maçonnerie du dessous de ladite assise. Chaque plate-bande de fer aura le plus de longueur que l'on pourra lui donner; leur assemblage entre elles sera fait au droit de l'un des joints montants de l'assise courante de pierre, en coudant de quatre pouces l'une des deux plate-bandes pour recevoir l'about de l'autre, et retenant le tout avec les crampons mentionnés ci-devant.

84. Les quatre bornes [1] des bouts des trottoirs seront armées de quatre montants et de deux cercles de fer. Les montants auront quatre pouces de large et huit lignes d'épaisseur, seront encastrés de leur épaisseur dans les bornes jusques et compris trois pouces de longueur dans la culasse; le haut de ces montants sera diminué de largeur pour se réunir jointivement sur la tête, et pour y être scellé en plomb dans son milieu, au moyen d'un crochet de trois pouces de long et d'un pouce de gros, qui y sera fait. Le scellement sera recouvert d'un boulon d'un pouce de gros, dont on aura réservé la place entre les crochets; il sera fendu et ouvert par bas sous les crochets pour y être scellé; il portera une tête de trois pouces de diametre par le dessus. Les cercles auront huit lignes d'épaisseur et quatre pouces de largeur; ils seront retenus sur les montants avec deux boulons d'un pouce de diametre qui traverseront les bornes : les têtes de ces boulons seront rivées à l'affleurement de ces cercles. Le fer qui sera employé à chaque borne pesera deux cents quarante livres.

PAVÉ.

85. Le pavé du dessus du pont sera de grès; il proviendra des roches de Flins, Condecourt, Mezy, Equevilliers, tous endroits qui sont situés aux environs de Meulan : on pourra aussi en prendre à Chevaudot, dans la forêt de Marli et aux environs de Pontoise, le long de la riviere d'Oise. On choisira les roches les plus dures de ces différents endroits, et le pavé tendre sera rebuté, tant sur la carriere que sur l'ouvrage même après son emploi, au cas que l'on eût négligé

(1) Ces bornes ont été faites en fonte de fer.

de le choisir de bonne qualité. Tout ce pavé aura huit ou neuf pouces d'échantillon ; il sera fendu régulièrement et sans démaigrissement au cul-de-lampe.

86. Le sable sera dragué dans la riviere ; il sera graveleux et de même qualité que celui qui sera employé à la maçonnerie du pont.

87. Le pavé qui sera employé aux trottoirs et banquettes entre les pilastres, sera pris aux mêmes endroits mentionnés ci-devant ; il aura six pouces en tout sens, sera refendu bien cubiquement, autant que cela se pourra ; on le posera en mortier de chaux et ciment sur un massif de maçonnerie de chaux et sable, dont il sera parlé ci-après.

TROISIEME SECTION.

Indication de l'ouvrage à faire chaque année.

CONSTRUCTION.

88. On se propose de faire le pont en dix années ; la premiere année sera employée à faire les approvisionnements des matériaux, à construire les hangars pour mettre les bois et équipages à couvert, établir les forges et disposer les chantiers et chemins provisoires.

89. Le chantier pour les cintres et autres gros bois de charpente sera principalement établi dans la grande avenue arrivant à Neuilli et autres endroits circonvoisins qui se trouveront élevés au-dessus des grandes eaux : on déposera aussi les pieux et autres bois des fondations et des batardeaux qui pourront être employés dans le courant de chaque campagne, dans l'isle et sur le bord de la riviere du côté de Courbevoie, ainsi que sur la partie de l'isle qui sera conservée et élevée.

Les chantiers pour la pierre de taille et pour le moellon seront établis dans l'isle et sur les autres terrains circonvoisins de la riviere dont on pourra disposer.

90. Les bassins pour éteindre la chaux seront aussi établis dans l'isle et sur les bords de la riviere les plus à proximité de l'ouvrage, ainsi que les machines à cheval mentionnées ci-devant, article 46, qui seront construites pour faire le mortier.

91. On établira la forge et les magasins pour les équipages et outils, sur la partie de l'isle qui sera conservée : les autres magasins et le bureau seront placés dans les hangars qui seront construits pour cet effet.

92. La deuxieme année, on fondera la culée du côté de Courbevoie, avec les murs en retour, l'arche de halage, les murs de quai et les pilastres ; et le tout sera élevé jusqu'à dix-huit pieds six pouces au-dessus des plus basses eaux,

excepté la partie de la voûte du pont, ainsi que la demi-pile et les voussures, lesquelles ne seront élevées que jusques et compris la septieme retombée, ou à-peu-près à dix pieds au-dessus des basses eaux.

93. La troisieme année, on fondera l'autre culée dans l'isle du côté de Neuilli, avec ses murs en retour, l'arche de halage, les murs de quais et les pilastres; le tout sera élevé aux différentes hauteurs mentionnées ci-devant.

94. La quatrieme année, on fondera les deux piles dans l'isle: les voussoirs en seront élevés jusques et compris la septieme retombée. On fondera aussi les murs de rampe à la suite des quais situés du côté de Neuilli, et on les élevera à pareille hauteur, de dix-huit pieds six pouces du dessus des basses eaux, que ces murs de quais.

95. La cinquieme année, on fondera et on élevera aux mêmes hauteurs les deux dernieres piles dans le bras de la riviere servant à la navigation.

96. La sixieme année sera principalement employée pour achever de faire approvisionner sur les chantiers la pierre de taille et les libages, à les tailler et essemiller, à faire approcher et tailler tous les bois des cintres et des échafauds nécessaires. On fera aussi au moins six grues [1] de vingt-cinq à trente pieds de volée, et les autres machines et équipages nécessaires pour lever les cintres et les pierres. On fondera les deux murs de rampe du côté de Courbevoie, pour occuper les meilleurs poseurs et maçons qu'il conviendra de conserver.

97. La septieme année, on placera les ponts de service, les échafauds, et on montera les cintres, pour que les cinq arches puissent être construites tout de suite, fermées ensemble et décintrées de même. On continuera aussi d'élever de huit à neuf pieds de hauteur, dès le commencement de la campagne, les culées du pont et celles des arches de halage, les murs en retour et murs de quais, de même que le dessus des piles et demi-piles, pour butter convenablement les arches: le tout sera fait de sorte qu'à la fin de la campagne et avant le temps des crues, tous les bois, tant des cintres que des ponts de service et des échafauds, soient enlevés et transportés aux chantiers et dans les magasins. Pour cet effet, les pieux des échafauds seront battus pendant l'hiver qui précédera cette campagne : on établira partie des échafauds et des grues, et on commencera à lever les cintres dans la même saison.

98. La huitieme année, on achevera de construire les arches de halage, d'élever les culées, les murs en retour, murs de quais, leurs pilastres et les murs de rampe, et la plus petite partie de la maçonnerie des reins: on battra les pieux des perrés, excepté ceux sur la traverse du bras de la riviere qui sera supprimé, et

(1) En place de grues, on s'est servi d'un treuil avec roues à-peu-près semblables à ceux qu'on emploie aux carrieres à puits.

on fera les perrés du côté de Courbevoie, ainsi que partie de ceux au côté opposé.

99. La neuvieme année, on posera les voussoirs en prolongation de ceux des têtes; on achevera la maçonnerie des reins; on posera les assises des tympans; et le tout sera arrasé de niveau à trente-quatre pieds neuf pouces du dessus des basses eaux.

100. Enfin pendant la dixieme et derniere année, on posera les couronnements du pont et des murs en retour, les parapets, trottoirs et pavé: on barrera le bras de la riviere du côté de Neuilli, pour faire passer toute l'eau sous le nouveau pont; ce qui sera fait au moyen d'une digue, des perrés qui seront achevés, et aussi des remblais, qui feront l'objet d'un autre devis et adjudication, comprenant les terrasses et les chemins aux abords du pont.

Alignement et emplacement du pont.

101. On commencera par tracer exactement l'alignement du milieu du pont. Il sera, comme on l'a dit ci-devant, établi sur celui de la grande avenue des Champs-Élysées. Pour cet effet, on fera les coupures et ouvertures nécessaires aux maisons et murs de clôture qui masquent cette avenue jusqu'à la riviere: cet alignement sera prolongé de l'autre côté de la riviere jusques sur la butte de Chantecoq, à sept cents quatre-vingt-deux toises quatre pieds de distance du parement du côté de l'avenue du mur de clôture de la ferme des religieux de Saint-Denis; auquel point du haut de la butte, qui sera le centre d'une demi-lune mentionnée ci-après, et aussi contre ce mur de clôture, il sera placé des pieces de bois droites et bien équarries, de douze pouces de grosseur: elles seront enfoncées au moins de six pieds dans le terrain, buttées et scellées solidement en maçonnerie de moellon avec mortier de chaux et sable: on les peindra de trois couches de blanc à l'huile, ainsi qu'une ligne noire d'un pouce de large, verticalement au milieu de ces pieces, pour servir réciproquement de visée, au moyen des trous de tarieres que l'on fera dans ces pieces à la hauteur de l'œil.

102. A deux cents vingt toises du parement dudit mur de clôture de la ferme des Bénédictins de Saint-Denis, et sur le même alignement, il sera posé et scellé de même dans l'isle de Neuilli un poteau pareil aux précédents, lequel désignera le milieu du pont.

103. De part et d'autre, et à cent soixante-neuf pieds trois pouces de ce dernier poteau, il en sera planté et scellé un pareil et sur le même alignement, lequel se trouvera à cent dix toises au-delà du derriere des culées du pont.

104. Les têtes de ces trois derniers poteaux seront sciées de niveau entre

elles à vingt pieds de hauteur du dessus des plus basses eaux de la riviere : on les peindra aussi à l'huile; on gravera et tracera l'alignement en noir sur la tête de ces poteaux.

105. Ces poteaux étant ainsi bien établis, pourront servir à tracer les fondations et la construction du reste du pont, et à régler la hauteur de leurs différentes parties.

106. Pour la fondation de la culée du côté de Courbevoie et des murs qui doivent l'accompagner, on commencera par faire fouiller et enlever, jusqu'à la hauteur de l'eau, les terres sur l'étendue nécessaire pour l'emplacement, tant desdites fondations que des batardeaux et des manœuvres au pourtour : on fera les banquettes et glacis suffisants pour empêcher l'éboulement des terres; elles seront transportées derriere la culée, à vingt toises au moins de distance.

107. Il sera fait soixante-onze toises de longueur de batardeaux, lesquels seront éloignés de douze pieds au moins de l'emplacement qui sera nécessaire pour établir cette fondation.

108. Chaque batardeau sera composé de deux files de pieux, dont la pointe sera brûlée pour la durcir; on les espacera à quatre pieds sur leur longueur, et à dix pieds de l'autre sens, le tout mesuré de milieu en milieu; ils seront posés d'équerre entre eux. Ces pieux seront alignés et battus, en commençant par le côté d'amont, avec un mouton de six cents livres de pesanteur, en sorte que leurs têtes puissent arriver à six pieds au-dessus des plus basses eaux, après qu'ils auront pris fiche d'environ trois pieds dans le tuf ou bon terrain; à l'effet de quoi il sera fait des sondes particulieres pour pouvoir fixer la longueur exacte qu'il faudra donner aux pieux pour chaque partie du batardeau.

109. Au côté extérieur des pieux, et à cinq pieds six pouces des basses eaux, on posera un cours de liernes de six pouces de grosseur : elles se recouvriront de quatorze pouces à leur bout sur l'un des pieux, à chacun desquels ces liernes seront arrêtées avec des chevilles de fer.

110. On posera des entretoises sur les liernes et contre les pieux de deux en deux; elles auront quinze pieds de longueur et huit pouces de grosseur, pour qu'il reste une force suffisante au droit des entailles, et aussi pour porter les échafauds qui pourront être établis sur les batardeaux : les entretoises seront entaillées de trois pouces par le dessous, à la rencontre des liernes, et seront arrêtées avec chevilles de fer sur ces liernes.

111. Contre chaque file de pieux, et du côté intérieur, il sera battu des palplanches jointives; ce qui sera fait avec chassis de douze pieds de longueur, comprenant l'espacement de trois pieux. Chaque chassis sera composé de deux montants de vingt-un pieds de long, neuf à dix pouces de large et quatre pouces d'épaisseur,

espacés à dix pieds et demi de milieu en milieu; deux traverses par le haut et autant par le bas, des mêmes grosseur et largeur, et chacune de douze pieds de longueur, pour former coulisse entre elles de quatre pouces et demi de vuide, au moyen des rondelles de fer de trois lignes d'épaisseur, que l'on mettra de chaque côté des boulons entre les traverses et les montants : le dessus des traverses du haut sera placé à six pouces près de celui des montants; et les traverses du bas le seront de façon que les montants étant battus, elles puissent arriver un peu au-dessus du terrain : elles seront boulonnées aux montants et arrêtées avec clavettes et goupilles. Les coulisses seront ensuite garnies exactement au chantier avec palplanches pareilles aux montants : elles seront jaugées parallèlement et dressées à la bisaiguë par les côtés, ainsi que les montants, pour qu'elles puissent s'approcher jointivement.

112. On commencera par battre les montants, les traverses y étant boulonnées, et ce avec un mouton de cinq à six cents livres. Lorsque la tête des montants sera arrivée à la hauteur de celle des pieux, l'on garnira les coulisses des mêmes palplanches que l'on y aura présentées sur le chantier, et ce successivement, en partant de chaque montant et venant vers le milieu pour ne pas casser les boulons. Chaque chassis sera ainsi battu de suite de chaque côté du batardeau, à commencer par le côté qui sera le plus exposé au cours de l'eau, ce qui facilitera la pose des chassis qui seront au-dessous. On garnira d'une pareille palplanche, servant de clef, l'espace qui se trouvera entre les montants des différents chassis, parceque les traverses ou coulisses excéderont la largeur des montants pour servir de guide aux clefs. Cet excédant sera pourtant réglé de façon que les traverses ne puissent pas se rencontrer et se nuire lors de la pose. L'on aura aussi l'attention d'étrésillonner les chassis contre la poussée de l'eau, et de placer les entretoises à mesure que ces chassis se trouveront battus.

113. On enlevera et draguera ensuite les sables et vases de l'intérieur des batardeaux jusques sur le tuf ou bon terrain, et le plus bas qu'il sera possible, afin que la terre franche puisse être assise sur un terrain non sujet à filtration, autant que cela se pourra; ce qui est essentiel pour diminuer les épuisements.

114. On remplira ensuite l'intérieur des batardeaux, jusqu'à l'affleurement du dessus des entretoises, avec de la terre franche de bonne qualité, laquelle pourra être prise dans l'isle de Neuilli : elle sera bien battue avec pilons à mesure qu'on l'emploiera.

Épuisements.

115. On établira ensuite aux angles du batardeau le nombre de pompes à chapelets et des autres machines hydrauliques nécessaires pour épuiser et tenir

l'intérieur à étanche pendant tout le temps de la fondation de la culée : les chapelets auront dix-huit pieds de longueur et cinq pouces de diametre intérieur; au moyen de quoi ils pourront servir pour les plus grandes eaux d'été ; savoir deux pieds de puisard, neuf pieds trois pouces sous les plus basses eaux, qui est la profondeur à laquelle l'on pense que les plate-formes pourront être établies sur les pilotis; six pieds pour la hauteur du batardeau du dessus des basses eaux, et neuf pouces d'excédant jusqu'au hérisson pour la pente des gargouilles et auges.

116. On établira un échafaud solide sur pilotis pour y arrêter fixement les chapelets, de façon que l'on ne soit obligé de les déplacer que lorsqu'il sera question de les réparer. Les puisards seront faits à six pieds au moins en dedans des batardeaux, et ils seront recreusés, s'il se peut, jusqu'à onze pieds sous les plus basses eaux. Lorsque l'eau sera baissée dans l'intérieur du batardeau, l'on fera une rigole perpendiculairement sur le milieu de la culée, pour la conduire dans les différents puisards : il ne sera pas nécessaire qu'elle soit, à un pied près, aussi profonde que les puisards.

117. Les pompes seront percées de trois trous, chacun de trois pouces de diametre, et de deux en deux pieds au-dessous du hérisson, ensuite bouchés avec des tampons de bois garnis de filasse. Ces trous serviront à laisser évacuer l'eau proportionnellement aux crues ou à l'abaissement de la riviere, afin de ne pas charger la puissance d'une colonne d'eau inutile. Pour cet effet, l'on substituera aux tampons d'un même rang, des gargouilles de bois, tournées et percées dans le milieu, lesquelles dégorgeront dans les auges, que l'on élevera ou baissera d'autant.

118. Pour n'être pas obligé d'enlever l'eau par-dessus les batardeaux, lorsque la hauteur de la riviere ne l'exigera pas, il sera placé une ou deux caisses bien calfatées et goudronnées sur l'épaisseur des batardeaux, et de chaque côté, laquelle aura onze pieds de longueur, quatre pieds de hauteur, et un pied de largeur dans œuvre : elle sera composée de planches de chêne de deux pouces d'épaisseur, bien jointes et entretenues à chaque bout et au milieu avec un bâtis de charpente : celui du bout du côté intérieur sera divisé en trois parties, fermées chacune d'une porte à charniere, garnie de cuir en dedans ; lesquelles seront ouvertes ou fermées, suivant que l'exigera la hauteur de la riviere.

119. Le service de chaque chapelet sera fait par douze journaliers, dont quatre travailleront ensemble, et seront relevés par un pareil nombre d'hommes de deux heures en deux heures, sans discontinuer jour et nuit : ils seront payés au cent de tours de manivelle, et non à la journée ; et pour cet effet, il sera placé à chaque chapelet une machine propre à compter les tours de manivelle, conforme au modele qui en sera remis.

120. L'on examinera s'il y a moyen, comme on le présume, d'employer le courant pour faire le tout ou partie des épuisements; ce qui sera préféré à tout autre moteur qui sera plus dispendieux [1].

Fondation de la culée.

121. Pendant que l'on fera les épuisements, on tracera sur les liernes des batardeaux la ligne du milieu du pont et l'emplacement de la culée et de la demi-pile : l'on fera la fouille et enlévement des sables et terres qui s'y trouveront et à neuf pieds au moins de plus au pourtour de cet emplacement, avec les glacis au-delà sous un angle de trente degrés : l'on approfondira ces fouilles autant que les épuisements pourront le permettre, et, s'il se peut, à neuf pieds : le terrain sera dressé de niveau à cette profondeur : l'on fera, à trois pieds près du glacis, les petites rigoles pour dériver l'eau dans celle du milieu. Les terres et les mauvais sables provenant de cette fouille seront transportés derriere la culée, au moins à quinze toises au-delà du sommet du glacis.

122. Tous les bois nécessaires pour la fondation seront, en plus grande partie, préparés avant de commencer les épuisements : les équipages pour le transport et le battage des pilotis seront aussi disposés pour cet effet.

123. On en usera de même pour la maçonnerie qui devra être employée aux fondations sous l'eau, le moindre retardement qu'occasionneroit ce défaut d'attention pouvant être très préjudiciable, vu que les épuisements deviennent chaque jour plus difficiles et plus dispendieux par l'élargissement continuel des voies d'eau : ces matériaux seront principalement déposés et préparés près la riviere du côté de Courbevoie; le surplus le sera dans l'isle.

124. A mesure que la fouille du terrain se trouvera faite à la profondeur convenable, on tracera avec des piquets la place de chaque pilotis en treize files paralleles, à trois pieds un pouce neuf lignes de distance l'un de l'autre, et de milieu en milieu; ils seront espacés à trois pieds deux pouces sur leur longueur, et tous posés d'équerre entre eux.

La premiere file de pilotis sera posée à sept pieds au-devant du nu du parement, il entrera quatre cents trente-six pilotis dans cette fondation.

125. Tous ces pilotis et les suivants seront ferrés et battus sans écorces au refus et avec autant de sonnettes qu'il sera possible d'en placer, pour être employées jour et nuit sans interruption. Le mouton pesera au moins douze cents livres, et sera tiré par la force de trente-cinq hommes conduits par un enrimeur ou charpentier : l'on pourra employer les journaliers à leur tâche pour chaque pilotis, jusqu'au refus qui aura été reconnu suffisant par l'inspecteur. Ces pilotis

(1) C'est ce dernier moyen qui a été employé.

ne seront considérés avoir été battus à un refus suffisant, qu'après que l'on se sera apperçu qu'ils n'entreront plus que d'environ deux lignes par volée de vingt-cinq coups, et consécutivement pendant au moins dix volées de suite. On frettera les têtes de ceux qui auront besoin de l'être.

126. On commencera par battre les files de pilotis du milieu des culées et des piles, et successivement les autres, en finissant par les files extérieures. Tous ces pilotis seront dérasés de niveau entre eux à la profondeur mentionnée ci-devant. On fera des tenons de quatre pouces de hauteur, et autant de longueur, et de trois pouces de largeur à chacun des pilotis de rive.

127. On assemblera un cours de chapeaux sur la tête des pilotis de rive, après que l'on y aura pratiqué des mortoises dans le dessous, dont l'espacement sera fixé d'après celui des tenons. Ces chapeaux seront assemblés à mi-bois entre eux sur la tête d'un pilotis, de façon qu'ils se recouvrent en quinze pouces de longueur: les bouts seront coupés en angle saillant d'un pouce pour mieux les retenir entre eux.

128. Le dessus du côté intérieur des chapeaux sera refouillé en chanfrein, sur deux pouces de large par le haut et trois pouces dans le fond du chanfrein. Au droit de chaque pilotis l'on fera une entaille à queue d'aronde de quatre pouces de longueur et huit pouces de largeur par le bout, réduite à six pouces au collet, et de huit de hauteur.

129. On fera des tenons pareils à ceux des pilotis de rive, mais seulement de deux pouces de largeur aux autres pilotis, excepté à ceux qui ne se trouveront pas battus assez bien d'alignement pour que ces tenons puissent être faits sur la même ligne, prise perpendiculairement au milieu de l'entaille à queue d'aronde des chapeaux; lesquels pilotis seront recepés quatre pouces plus bas que les autres.

130. Sur ces pilotis on assemblera transversalement les racinaux, au moyen des mortoises que l'on fera de cinq pouces de profondeur par-dessous, et au droit des tenons, ainsi que dans la queue d'aronde, au bout et dans le dessus, sur quatre pouces de hauteur, pour être placée dans chaque entaille des chapeaux. Ces racinaux excéderont de neuf pouces le dehors de la derniere file de pilotis; ils seront de deux et trois pieces, assemblés à moitié bois, se recouvrant en quinze pouces de longueur: cet assemblage sera fait sur la tête d'un pilotis, auquel on aura eu l'attention de réserver un tenon de huit pouces de longueur, pour passer au travers des deux racinaux; le tout sera posé de façon que les racinaux portent quarrément et solidement sur lesdits pilotis et chapeaux.

131. On fouillera et enlevera ensuite les sables, vases et mauvais terrains d'entre ces pilotis, sur dix-huit pouces de profondeur, à compter du dessus des

racinaux, le tout au cas que le terrain soit de mauvaise consistance, et autant que les épuisements pourront favoriser cette fouille. Cet espace sera garni ensuite de bonne maçonnerie de moellon, posé à bain de mortier de chaux nouvellement éteinte et de sable, jusqu'à l'affleurement du dessus de ces racinaux : cette maçonnerie sera bien tassée sur le terrain, et garnie entre les moellons pour qu'il n'y reste aucun vuide. On observera de poser de petits libages sur le devant, et qu'ils soient assez forts pour qu'étant appuyés contre les pilotis, ils ne puissent sortir en dehors.

132. On posera ensuite les madriers de plate-formes sur les racinaux : le premier sera chanfreiné d'un pouce, pour être placé en recouvrement le long et à l'affleurement des chapeaux; les autres seront posés bien jointivement entre eux et le précédent.

133. Les madriers auront douze à quinze pieds de longueur; ils seront posés en liaison de l'un à l'autre au moins de trois ou six pieds; leur bout se terminera jointivement sur le milieu d'un racinal, et le dessous portera immédiatement sur les racinaux et sur la maçonnerie d'entre iceux, au moyen d'une aire de mortier que l'on y étendra à mesure de la pose, pour qu'il ne se trouve aucun vuide au-dessous : on attachera ensuite ces madriers avec chevillettes de fer barbelées sur les racinaux aux extrémités et autres endroits seulement où elles seront nécessaires, au lieu de chevilles de bois dur, pour faire mieux joindre ces madriers aux racinaux.

134. Les madriers qui se trouveront trop haut, seront abaissés à l'herminette jusqu'à l'arrasement des autres, et plus particulièrement ceux sur lesquels la premiere assise de pierre de taille devra être posée.

135. On tracera exactement le plan du nu du parement de la culée et de la demi-pile, ainsi que leurs épaisseur et longueur sur les plate-formes de charpente : on portera en avant de la ligne du parement la saillie des retraites, qui sera de sept pieds, comme il est dit ci-devant, au droit de la demi-pile, et de dix-huit pouces pour le reste du parement de la culée du pilastre et des murs en retour; à quoi l'on ajoutera le fruit d'une ligne par pied qui sera donné aux murs. C'est suivant ce dernier trait que le parement de la premiere assise sera posé.

136. Cette premiere assise sera posée sur mortier, et non à sec, sur la plate-forme, comme il est d'usage : le derriere sera garni de forts libages débrutis jusqu'à vingt quatre pieds et demi au-delà de l'à-plomb du parement de la demi-pile, et dans la longueur de quarante-cinq pieds qu'aura la largeur du pont : le surplus de l'épaisseur de la culée sera arrasé en maçonnerie de moellon et mortier, ainsi qu'au derriere des parements du reste de la longueur de cette culée.

137. Les assises et les voussoirs au-dessus seront posés et arrasés de même, les unes horizontalement, les autres en suivant la coupe des voussoirs jusques et compris la septieme retombée.

138. On fera, à neuf pouces près de la naissance de la voûte, les empatements et les retraites de seize pouces neuf lignes à chacune des cinq assises du pourtour des demi-piles, lesquelles seront réduites en total à dix-huit pouces, comme on l'a dit ci-devant, pour le reste de la culée.

139. On observera, à la quatrieme retombée, d'y laisser des bossages de six pouces de saillie au droit des fermes, sur au moins quinze pouces de largeur de part et d'autre du lieu où devront être placées les jambes de force, pour les retenir fixement contre la maçonnerie.

140. Avant de cesser les épuisements, on posera huit jambes de force, qui seront destinées à porter les fermes des cintres : le milieu des premieres sera placé à dix-huit pouces des têtes de l'arche; les six autres seront espacées à distance égale entre elles et ces premieres.

141. Ces jambes de force auront chacune quinze à dix-huit pouces de grosseur, posées jointivement sur leur côté le plus étroit, et entaillées exactement suivant les retraites; elles excéderont de six pieds la naissance de l'arche, et seront assez longues pour être assemblées à tenons et mortoises par le bout inférieur, et sans être chevillées, dans deux cours de sablieres (ou patins) de six et dix-huit pouces de grosseur, qui seront posées sur les deux retraites supérieures.

142. Le haut de ces jambes de force sera assemblé aussi à tenons et mortoises dans un sommier ou chapeau de douze pouces de hauteur et dix-huit pouces de largeur, lequel sera entaillé par le dessus d'un pouce de profondeur sur quinze pouces de largeur, pour recevoir les troisiemes rangs des arbalétriers. On fera les entailles au-devant de ces jambes de force pour l'assemblage des deux premiers arbalétriers.

143. Les batardeaux seront ensuite enlevés, compris les terres de leur intérieur, et les bois en seront conservés avec soin pour être remployés, ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

Fondation des murs d'accompagnement à la culée.

144. On fondera ensuite le reste des murs en retour des culées, l'arche de halage, les murs de quais et les quatre murs qui seront transversalement construits sous l'arche de halage au droit du pont, le tout sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente, dont le dessus se trouvera à six pouces au moins sous les plus basses eaux.

145. Ces fondations étant ainsi établies dans les terres et peu avant sous l'eau, il ne sera pas nécessaire d'y faire des batardeaux avec pilotis et palplanches, et les épuisements seront faits par baquetage.

146. Les murs en retour de ceux des culées, ceux de la culée de l'arche de halage, les murs de quais et les pilastres, seront établis sur trois files de pilotis: on en battra seulement deux files sous les murs de dessous l'arche de halage. Il en entrera deux cent un à ces murs : ils seront tous élevés, comme on l'a dit ci-devant, jusqu'à dix-huit pieds six pouces au-dessus des plus basses eaux.

147. En traçant sur les plate-formes de charpente les retraites et les empatements de ces murs, on aura l'attention d'y ajouter le fruit d'une ligne par pied au-delà du nu des parements de ces murs, comme cela est indiqué ci-devant.

Culée du côté de Neuilli.

148. La deuxieme culée du côté de Neuilli sera ensuite fondée avec les murs en retour, l'arche de halage et les murs de quais; le tout comme il est expliqué ci-devant.

149. On commencera par fouiller et enlever les terres jusqu'à l'eau, comme il est expliqué article 106, et on les transportera sur la partie de l'isle qui sera réservée, ainsi que celles qui proviendront de la fondation des piles et murs de rampe qui seront faits dans l'isle; et ces terres seront régalées de niveau.

150. Si le terrain ou le sable qui se trouveront au-dessous de l'eau, exigent qu'il y soit fait des batardeaux, il en sera construit un pareil à celui expliqué ci-devant, et avec les bois qui en proviendront : on profitera de l'avantage que pourroit donner le terrain dans de certaines parties, soit pour diminuer le nombre des pilotis de la file du côté des terres, soit pour supprimer les palplanches du même côté : l'intérieur de ce batardeau sera ensuite dragué et rempli de terre franche, comme cela est expliqué article 113, pour faire les épuisements.

Les deux premieres piles du côté de Neuilli.

151. Pour les deux piles du côté de Neuilli, qui seront fondées dans l'isle, on commencera par fouiller et enlever, jusqu'à l'eau, les terres du pourtour de chacune d'elles : on fera ensuite, si cela est trouvé nécessaire, un batardeau autour de cette pile [1], quarrément à neuf pieds de l'emplacement de la fondation, à quoi on emploiera les bois qui proviendront des anciens batardeaux; ce qui pourra manquer sera fourni à neuf. On observera, suivant les circonstances, de supprimer partie du nombre des pieux et des palplanches, comme cela est expliqué pour le batardeau de la seconde culée.

(1) On n'a point fait ces batardeaux.

152. La fondation de chaque pile sera établie sur dix files de pilotis : il en entrera en total cent quatre-vingt-trois, et la maçonnerie sera élevée jusques et compris la septieme retombée, mesurée comme on l'a dit ci-devant.

Troisieme et quatrieme piles.

153. On fondera ensuite les troisieme et quatrieme piles : celle qui se trouvera dans la riviere près du bord de l'isle, sera environnée d'un batardeau pareil à ceux des deux premieres piles : on examinera cependant, lors de la construction, s'il ne suffiroit pas de terminer et appuyer ce batardeau contre la berge de l'isle.

154. Les terres qu'il sera nécessaire d'enlever pour cette fondation, seront transportées sur la partie de l'isle qui sera conservée.

155. La derniere pile sera fondée au milieu de la riviere; elle sera environnée aussi quarrément d'un batardeau, qui aura cinquante-cinq toises de pourtour, longueur à laquelle on évalue ce qu'il y en aura encore à faire à neuf, indépendamment des soixante et onze toises qui doivent être fournies pour la premiere culée.

156. Les terres et sables de l'intérieur des batardeaux de ces piles seront dragués jusqu'à neuf pieds de profondeur au-dessous des plus basses eaux; et les puisards, pour l'établissement des pompes, au moins à deux pieds plus bas : après quoi on fera les épuisements et on construira chaque pile sur cent quatre-vingt-trois pilotis; et le tout sera fait comme il est expliqué ci-devant.

Bossages sous les voussures.

157. En taillant les voussoirs des têtes au droit des voussures et des sept premieres retombées, il sera réservé des bossages de pierre jusqu'à l'affleurement de la courbure de la voûte, dont les joints et les ciselures seront faits pour les voussures. Ces bossages serviront à soutenir la buttée des fermes des têtes.

Murs de rampe.

158. On fondera dans le terrain les quatre murs de rampe : les deux à faire du côté de Neuilli seront établis à la suite des murs de quai, perpendiculairement aux têtes du pont : l'obliquité de la berge de la riviere ne permettra pas d'établir les deux autres murs sur l'alignement des murs de quai; celui d'amont s'en écartera de huit degrés en s'éloignant de la riviere, et l'autre de six degrés en s'en rapprochant.

159. On commencera par fouiller les terres jusqu'à l'eau sur la largeur convenable, en observant, comme on l'a expliqué pour la premiere culée, de faire

les banquettes et taluts suffisants; les terres qui proviendront des murs du côté de Courbevoie, seront transportés derriere la culée.

160. On fera les épuisements par baquetages; et ces murs seront fondés à même profondeur que les murs de quai, sur trois files de pilotis, au nombre, pour chaque mur de rampe, de cent quatre-vingt-dix-neuf: ils seront élevés dans la même année jusqu'à dix-huit pieds six pouces au-dessus des plus basses eaux.

Choix de la pierre pour les voussoirs supérieurs des arches.

161. En faisant tirer dans les carrieres la pierre nécessaire pour les ouvrages précédents, on réservera les plus forts quartiers pour les voussoirs de la partie supérieure des voûtes, et on les fera voiturer et tailler sur les chantiers : on achevera ensuite d'approvisionner toute la pierre, les bois des cintres et les autres matériaux nécessaires, pour que les cinq arches du pont soient indispensablement construites depuis le dessus des sept premieres retombées et décintrées dans la même campagne, avant la fin du mois d'octobre, si cela est possible. On fera pour cet effet toutes les dispositions convenables : on construira les échafauds, les ponts de service; on aura des bateaux en nombre convenable; on montera les grues et autres équipages nécessaires, et on s'assurera d'un nombre suffisant d'ouvriers de toute espece.

Transport par eau de la pierre.

162. Les pierres provenant des carrieres de Poissy et des autres carrieres qui seront situées le long de la Seine, au cas que l'on soit obligé d'y avoir recours, seront conduites en général par eau, après les avoir fait tailler au bord de la riviere sur les chantiers que l'on y établira : on les chargera avec soin sur des bateaux qui seront pontés pour cet effet : elles seront placées debout et rangées de suite par assise et mêmes rangs de voussoirs, afin d'être enlevées avec les grues, au moyen de fortes tenailles de fer, du dessus des bateaux, pour être posées directement en place.

Canal pour l'approche d'une partie des matériaux.

163. Pour que les bateaux puissent approcher des arches qui seront construites dans l'isle, on ouvrira dans cette isle un canal de soixante toises de longueur, huit toises de largeur dans le fond, établi parallèlement à trente pieds du pont: il sera dragué et recreusé de trois pieds sous les plus basses eaux : les taluts seront coupés de part et d'autre dans ce canal, à raison d'un pied et demi par pied de hauteur [1].

(1) Ce canal n'a pas été fait.

164. Les terres qui proviendront de ce canal seront transportées avec bateaux du côté de Courbevoie, et déposées sur l'alignement du nouveau chemin pour commencer la levée du pont.

165. Entre la tête du pont et le bord de ce canal, il sera fait un échafaud de vingt-sept pieds de largeur, lequel sera porté sur des pieux, qui seront espacés à neuf pieds les uns des autres en tout sens, alignés et d'équerre entre eux; ces pieux pourront provenir en partie des batardeaux : on assemblera sur leurs têtes des chapeaux d'un pied de grosseur : on posera transversalement des poutrelles de neuf à dix pouces d'équarrissage, pour porter les madriers de quatre pouces d'épaisseur. Cet échafaud sera élevé à-peu-près à la hauteur du terrain naturel de l'isle.

166. La communication des parties de l'isle qui se trouveront de part et d'autre du canal, se fera par le chemin de halage.

167. Pour faciliter le transport des matériaux des carrieres aux chantiers, et des chantiers sur le tas, on fera les chemins nécessaires, soit avec du pavé de grès, qui reservira ensuite aux chemins des abords du pont, soit avec des recoupes de la pierre de taille.

168. La navigation ne sera point interrompue pendant la durée des travaux mentionnés ci-devant; mais avant d'établir les échafauds pour lever les cintres des deux arches qui seront construites sur le principal bras de la riviere, il sera nécessaire de faire passer cette navigation par le bras du côté de Neuilli. Pour cet effet, on recreusera le lit de ce bras de riviere dans les endroits convenables, et on coupera d'avance, si cela est trouvé utile, les deux extrémités de l'isle de Neuilli qui doit être supprimée : on établira aussi un chemin de halage sur la berge du côté de Neuilli.

169. On construira ensuite sur le principal bras de la riviere un échafaud de cinquante toises de longueur et quatorze toises de largeur, qui occupera toute la largeur du pont; vingt-quatre pieds de plus pour porter les grues au-devant de la tête du côté d'amont, et quinze pieds pour le passage d'un chariot, du côté opposé. Cet échafaud sera fait à la même hauteur et de la même construction que celui mentionné article 165, excepté que les pieux seront fournis de trente pieds de longueur et de douze pouces au moins de grosseur à la tête : leur espacement sera également de neuf pieds, ou à-peu-près, en tous sens : on les battra au mouton jusqu'à ce qu'ils soient entrés au moins de six pieds dans le bon terrain : on les entretiendra ensemble avec des liernes a la hauteur des basses eaux et suivant le fil de l'eau, et ils seront contreventés aussi dans le même sens comme sous les poutrelles, le tout de six à sept pouces de grosseur, chevillé avec chevilles de fer, et les plate-formes de charpente arrêtees de même sur les poutrelles.

170. On fera des échafauds semblables, et à même hauteur que les précédents, au droit des fouilles qui auront été faites pour la fondation des piles et culées dans l'isle jusqu'à la rencontre du terrain naturel de cette isle, et ce dans les endroits où cela sera jugé nécessaire.

171. On fera aussi des échafauds plus légers et ambulants au-dessous des précédents, pour faciliter la pose des arbalétriers et des moises inférieures des fermes des cintres.

172. Les bois des fermes des cintres seront coupés et assemblés au chantier sur quatre étalons égaux, pour y employer plus de charpentiers à la fois : la courbure en sera tracée sur des plate-formes de charpente.

173. Cette courbure doit être tracée sous celle de l'épure des arches, de telle sorte, qu'étant éloignée de dix-huit pouces aux naissances, elle s'en trouve rapprochée jusqu'à six pouces sous les clefs. On pense que ces fermes pourront tasser seulement d'un pied au droit des clefs, et les voûtes de six pouces après leur décintrement, ce qui fera en tout les dix-huit pouces dont on a supposé, article 60, que les arches pourroient s'abaisser. La charge des premiers rangs de voussoirs contient les fermes, et les fait même souvent remonter quand on n'a pas l'attention de les charger au milieu, sans quoi elles pourroient baisser de plus d'un pied.

174. Chaque cintre sera composé de huit fermes, et chaque ferme de quatre cours d'arbalétriers, ensemble de vingt-huit pieces, chacune desquelles sera assemblée en son milieu et à ses bouts alternativement par des moises pendantes, au nombre de treize pour chaque ferme : les deux pieces de chaque moise seront serrées entre elles avec trois boulons à vis et écrous, excepté la premiere moise de chaque côté, à laquelle on ne placera que deux boulons.

175. On aura soin de tracer une ligne au milieu du dessus et du dessous de chaque arbalétrier et dans l'assemblage des pieces, d'en placer le milieu exactement dans un même plan vertical, pour que les inégalités d'épaisseur inévitables de ces pieces se trouvent distribuées également de part et d'autre : ces pieces seront coupées quarrément [1] à leurs abouts pour leur assemblage dans les moises : ces moises seront entaillées d'un pouce pour recevoir le bout des pieces par le dessus : les entailles seront faites perpendiculairement à la longueur des principales pieces ; les autres entailles dans ces moises seront de toute la grosseur des pieces qui les traverseront alternativement ; et le tout sera fait de

(1) On a reconnu, par l'expérience, qu'il étoit préférable d'arrondir les abouts de ces arbalétriers, ainsi que les entailles qui doivent les recevoir dans les moises, en portion d'arcs décrits avec un rayon de la longueur de chaque arbalétrier, et que cela est même nécessaire pour les fermes des cintres des grandes arches.

sorte que les jambes de force et arbalétriers soient embrassés exactement par les moises, ayant égard à leurs flaches, dévers et démaigrissements.

On placera douze veaux à chaque ferme pour terminer leur courbure; ils auront la même largeur que les arbalétriers, sur lesquels ils seront posés et chevillés.

176. Pour entretenir les fermes entre elles, il sera placé cinq cours de moises horizontales, qui embrasseront dans leur milieu les troisieme et cinquieme moises pendantes, et la septieme qui est celle du milieu de chaque ferme: les pieces de ces moises seront serrées avec neuf boulons à vis et écrous pour chaque cours.

177. Au droit de chacune des quatrieme et sixieme moises pendantes, il sera posé deux cours d'entretoises, qui seront arrêtées avec fortes chevilles de fer contre ces moises.

178. Pour empêcher le déversement de ces fermes, il sera de plus posé trente-six guettes ou contre-fiches, qui seront serrées à la jonction des moises pendantes et des moises horizontales.

179. Les couchis seront posés sous le milieu de chaque cours de voussoirs, pour laisser la facilité d'en garnir les joints d'étoupe: ils seront placés, à mesure de la pose de chaque rang de voussoirs, sur de fortes cales, de telle sorte qu'il reste un intervalle d'environ deux pouces entre ces couchis et la voûte pour la cale des poseurs.

180. Tous les bois des cintres et les boulons de fer seront au surplus des longueurs et grosseurs mentionnées ci-devant: il entrera vingt-cinq mille huit cents soixante et dix-huit solives de bois pour les cintres des cinq arches, dont vingt-un mille cent cinquante-neuf solives de bois de fort échantillon et quatre mille sept cents dix-neuf solives de bois d'un échantillon plus foible.

181. Les cintres du pont seront levés avec les grues[1], les écoperches et autres machines convenables: on commencera par poser les arbalétriers inférieurs de chaque côté, et on élevera successivement et alternativement en liaison les autres pieces, en les moisant et boulonnant à mesure.

182. Chaque hauban de ces machines sera arrêté fermement à deux forts pieux, qui seront battus à quatre pieds l'un de l'autre, suivant le fil de l'eau; ils seront moisés et boulonnés solidement: il en sera battu de part et d'autre du pont, tant dans l'isle que dans la riviere.

183. Lorsque tous les cintres seront montés, et les grues, ainsi que les autres machines, équipées, on commencera à faire approcher et à poser les rangs des voussoirs à-peu-près également de part et d'autre de chaque arche, et successi-

(1) On n'a point employé de grues aux grandes arches.

vement aux arches auxquelles le nombre des ouvriers que l'on emploiera ne pourroit pas permettre de travailler à la fois : la différence ne pourra excéder trois rangs de voussoirs d'un côté à l'autre de la même arche, et six rangs pour des arches différentes. On commencera par poser les voussoirs des têtes, qui seront correspondants à chaque rang, lequel sera ensuite achevé : ces rangs de voussoirs seront posés suivant la coupe et le dégauchissement des lits, tant de ceux des voûtes que des voussures.

184. On continuera, à mesure de la pose des rangs de voussoirs inférieurs, les avant et arriere-becs des piles et demi-piles et leurs parties correspondantes aux voussoirs, ainsi que leur couronnement.

185. En construisant les arriere-becs des piles et demi-piles, et les voussures qui les joindront, on scellera solidement soixante organaux aux endroits convenables pour la navigation : les plus élevés seront placés sous le couronnement de ces arriere-becs.

186. Les recouvrements ou capes desdits avant et arriere-becs, et les assises au-dessus qui doivent servir de coussinets aux arcs supérieurs des têtes du pont, seront ensuite élevés en pierre de taille sur cinq pieds réduits d'épaisseur d'après leurs parements, et taillés pleins sans démaigrissement au derriere.

187. Toutes les pierres des avant et arriere-becs des piles et demi-piles, depuis le dessus des plates-formes de charpente, et celles des voussures, seront retenues entre elles et les libages et voussoirs qui les joindront, avec des crampons de dix-huit pouces de longueur : les pierres des assises du couronnement de ces avant et arriere-becs, celles de recouvrement servant de cape, celles des assises des coussinets et les voussoirs qui seront appuyés contre les coussinets, seront aussi retenues entre elles et les libages au-derriere jusqu'à environ douze pieds des parements, avec des crampons de vingt-quatre pouces de longueur : tous ces crampons seront encastrés de leur épaisseur et quelques lignes de plus, ensuite scellés en ciment. Il faudra pour le tout quatre cents petits crampons et neuf cents grands.

188. Lorsque l'on aura posé de part et d'autre de chaque arche cinq rangs de voussoirs au-dessus des sept premieres retombées qui auront été posées les années précédentes, on chargera le milieu de chaque cintre d'un pareil nombre de cinq rangs de voussoirs, pour empêcher ces cintres de remonter par la charge de ceux qui auront été posés ; et ce nombre sera augmenté successivement jusqu'à dix-sept rangs et plus, si cela est jugé nécessaire pendant l'ouvrage : ce qui sera fait à mesure qu'on élevera ceux de la voûte, dans le rapport à-peu-près d'un sur deux rangs ; c'est-à-dire que la charge des cintres sera achevée quand on aura posé douze rangs de voussoirs au-dessus et de chaque côté des douze

rangs mentionnés ci-devant. Les voussoirs pour charger les cintres seront posés sur couchis et madriers, la douelle en bas : chaque rang sera disposé dans l'ordre suivant lequel les voussoirs devront être placés : on n'emploiera point ceux des têtes au chargement des cintres, de crainte de les endommager.

189. Le derriere des assises et des voussoirs sera garni en libages jusqu'à vingt-quatre pieds de hauteur, à compter des basses eaux, et sur toute l'épaisseur des piles et demi-piles, ainsi que dix-huit pieds au-delà du derriere de ces demi-piles ou du parement des murs de culée.

190. On posera ensuite au-dessus de ces vingt-quatre rangs de voussoirs treize autres cours de part et d'autre à chaque arche, et suivant l'ordre successif mentionné article 183.

191. On aura attention de réserver deux et trois petits bossages aux parements à chacun des vingt-quatre cours de voussoirs qui formeront les voussures, pour les soutenir avec des étrésillons sur les cintres, et ce indépendamment des bossages qui doivent être faits pour appuyer les fermes des têtes au droit des sept premieres retombées, comme cela est expliqué article 157.

192. On réservera aussi aux rangs de voussoirs des seizieme et vingt-troisieme cours, des bossages de quatre pouces de saillie et deux pieds de longueur au milieu de l'espace d'entre les fermes, pour les motifs qui seront expliqués article 226.

193. Tous les cours de voussoirs précédents seront posés sur cales, coulés et fichés en mortier de chaux et ciment, et garnis à leurs bouts entre les joints montants seulement avec petites pierres dures bien serrées.

194. Les trente-un cours de voussoirs supérieurs, qui compléteront les cent un dont chaque voûte sera composée, ne seront coulés et fichés, à l'exception des six pouces de hauteur mentionnés article 66, qu'après qu'ils auront été serrés très fortement entre eux avec des coins chassés au maillet, comme on va l'expliquer.

195. On placera deux coins de bois de chêne entre les deux coupes de chaque voussoir, et ce dans des entailles de quatre pouces de large et dix-huit lignes de profondeur à l'extrados, venant se terminer à rien à environ neuf pouces près de la douelle et d'un seul côté de chaque voussoir. Ces entailles seront faites à un pied des têtes et des bouts des voussoirs, pour que les coins soient chassés au droit les uns des autres, (attention nécessaire pour ne point casser les voussoirs). Les coins auront quatre et cinq pieds de longueur, trois pouces et demi de large, et deux pouces d'épaisseur à leurs têtes : on les savonnera et placera entre deux lattes à ardoise dans les entailles précédentes. Ces coins seront tous de bois de droit fil, fendus et planés de chaque côté : ils seront chassés succes-

sivement à trois reprises avec des maillets de bois du poids de quatre, huit et douze livres; à quoi on emploiera cinquante hommes, savoir dix hommes pour chaque arche, dont cinq commenceront de chaque côté par chasser dans la premiere journée avec les maillets de quatre livres, et d'un égal nombre de coups, les coins les plus éloignés des clefs: ils se rapprocheront en même temps pour chaque rang correspondant jusqu'à ce qu'ils soient arrivés au milieu de la voûte. La même opération sera faite successivement la seconde et la troisieme journées dans le même ordre et à toutes les arches à la fois, avec des maillets de huit livres et de douze livres : les coins seront enfoncés avec ces derniers maillets, jusqu'à ce qu'étant chassés à coups redoublés, ils refusent d'entrer. Il en faudra environ trois mille pour le pont.

196. Ces voussoirs seront ensuite coulés et fichés en bon mortier de chaux et ciment, et garnis en leurs joints avec petites pierres dures, comme ceux mentionnés ci-devant: ils seront tous garnis, jusqu'à la hauteur des plus longs voussoirs, avec maçonnerie de moellon dur et bon mortier de chaux et sable.

197. On a dit, article 60, que la courbure des voûtes seroit surhaussée de dix-huit pouces; ce qui sera fait en posant les voussoirs, au moyen d'un quart-de-cercle de deux pieds et demi de rayon, portant un plomb, lequel quart-de-cercle sera gradué pour marquer l'angle que devra former la coupe de chaque voussoir avec la ligne verticale, l'usage du simbleau n'étant pas praticable pour d'aussi grandes arches ni aussi exact. Indépendamment de ce quart-de-cercle, on doit calculer la hauteur de la retombée de chaque voussoir et sa distance horizontale, d'après une ligne verticale tracée et élevée aux naissances des arches; ce dont on fait une table qui sert de vérification pour s'assurer de la pose exacte de chaque voussoir et pour reconnoître les changements qui peuvent arriver aux courbures des voûtes pendant et après leur construction.

198. En posant les voussoirs, on aura l'attention d'élever ceux d'entre les têtes et les voussures suivant une courbure dans le sens de chaque cours de voussoirs, laquelle aura trois pouces de hauteur de fleche, et se réduira à zéro en s'approchant des naissances de la voûte [1].

199. Avant de décintrer les arches, on posera les prolongements des voussoirs des têtes, pour qu'il s'en trouve cinq ou six garnis en plein, à compter du grand arc prolongé jusqu'aux coussinets : les reins des voûtes seront remplis à la hauteur de ces voussoirs, en prolongation de leur coupe avec libages, jusqu'à vingt-quatre pieds de hauteur du dessus des basses eaux; le tout posé à bain de mortier de chaux et sable : le surplus sera garni en maçonnerie de moellon et pareil mortier.

(1) Dans l'exécution, on n'a donné qu'un pouce et demi de fleche aux voussoirs de la clef, et ces courbures ont disparu par le tassement des voussoirs après le décintrement.

200. La charge des voussoirs inférieurs, en comprimant les cintres dans leurs assemblages, et les faisant aussi un peu remonter, fait ouvrir les joints de plusieurs rangs de voussoirs à leur extrados, ce dont on commence à s'appercevoir, pour des arches de cent vingt pieds, à la cinquieme partie de la demi-circonférence de la voûte, à compter de la naissance, et se termine presque au tiers de cette même demi-circonférence. La charge qui se fait pour lors près la douelle occasionne aussi quelquefois la rupture des voussoirs des têtes, dont le derriere se trouve engagé horizontalement avec les assises des avant et arriere-becs. Lorsque l'on acheve de fermer les voûtes, les voussoirs, en portant leurs poussées vers l'extrados de ceux du bas des voûtes, referment les joints qui s'étoient ouverts, et les pierres cassées se rapprochent aussi de façon à ne pas en appercevoir sensiblement les fractions.

201. L'ouverture des joints des voussoirs est inévitable; elle sera moins sensible lorsque les cintres de charpente se trouveront forts, et que les pieces qui les composeront auront été assemblées bien jointivement: mais il convient d'empêcher, autant que cela est possible, la rupture des pierres. Pour cet effet, on doit supprimer les crossettes autant qu'on le pourra, ou les faire fort courtes et les charger peu: les joints doivent avoir au moins six lignes de hauteur.

202. On préviendra de même les épaufrures et ruptures des voussoirs des têtes, en ouvrant leurs joints avec un couteau à scie ou un ciseau jusqu'à six pouces des douelles, lorsque l'on s'appercevra que leurs joints seront trop serrés dans ces parties.

203. A l'égard de la rupture des voussoirs intermédiaires et des pierres des assises, elle n'est ordinairement occasionnée que par défaut de dégauchissement dans la taille de leurs lits, ou pour n'avoir pas été bien coulées et fichées: on mettra une attention particuliere à prévenir ces ruptures.

Décintrement des voûtes.

204. On attendra, pour décintrer les voûtes, que le mortier soit suffisamment affermi dans les joints de leurs parties supérieures, pour que l'on ne puisse pas y introduire la lame du couteau; ce qui arrivera peu de jours après qu'ils auront été coulés et fichés. Pour décintrer ces voûtes, on ôtera premièrement les cales et les quatre premiers cours de couchis de part et d'autre de chaque arche, ce qui sera fait en commençant aux arches des culées à la fois par les couchis les plus bas, ensuite aux deux arches joignant celles des culées, et finissant par l'arche du milieu. On enlevera dans le reste de la même journée, et dans le même ordre, les quatre cours de couchis qui suivront les précédents pour arriver à la hauteur des deuxiemes moises pendantes.

6.

205. Dans la deuxieme journée on ôtera sept cours de couchis aussi de part et d'autre de chaque arche; savoir, quatre à toutes les arches, ensuite trois, et en suivant l'ordre prescrit ci-devant.

206. Les troisieme, quatrieme et cinquieme journées, on enlevera chaque jour un égal nombre de sept couchis successivement, et en suivant le même ordre.

207. Il restera quinze cours de couchis au milieu de chaque voûte: les quatre rangs les plus éloignés de chaque côté de la clef seront ôtés dans la sixieme journée, et les sept restans la septieme journée.

208. Avant d'ôter ces quinze derniers cours de couchis, on aura l'attention de placer de petits étrésillons entre le dessus de chaque ferme et la voûte, et seulement au droit des trois moises pendantes, afin de faciliter le dévêtissement des couchis qui sont fort pressés par les cintres, dont la partie supérieure se trouvera pour lors sollicitée à remonter.

209. A mesure que l'on enlevera les couchis du bas des cintres, on ôtera les boulons des moises correspondantes et plusieurs des guettes et moises horizontales, pour donner du jeu dans les assemblages des fermes, et pour en faciliter la remontée vers les reins, que la charge de la partie supérieure de la voûte occasionnera; ce qui rendra le tassement général de la voûte plus égal, et empêchera que la courbure n'en soit corrompue.

210. Le huitieme jour enfin, on ruinera les petits étrésillons en même temps à toutes les arches, et les voûtes se trouveront décintrées.

211. Lorsque l'on achevera la partie supérieure des voûtes, et aussi après leur décintrement, il se fera un nouveau mouvement dans ces voûtes; et dans le même temps que les joints qui se seront ouverts dans leurs parties inférieures entre le cinquieme et le quart de leur demi-circonférence se refermeront, comme il est dit article 200, il s'ouvrira d'autres joints à l'extrados des voussoirs et à leurs prolongations de coupe dans les reins, aux endroits où se fera la séparation de la partie agissante pour descendre d'avec celle des parties inférieures des voûtes qui résisteront à cet effort: cet effet, qui est inévitable, sera moins grand lorsque ces voussoirs auront été bien serrés avec les coins, et que les joints se trouveront coulés et fichés avec soin. On remédiera au surplus aux ouvertures les plus sensibles qui se feront dans les reins, en y coulant du mortier clair de chaux et ciment, et les garnissant de petits éclats de pierre le plus que l'on pourra. A l'égard des ouvertures dans les joints des têtes des voussoirs, elles ne devront pas être assez sensibles pour que l'on y puisse couler du mortier de ciment, ainsi qu'on devroit le faire s'il y avoit lieu. L'effet dont on vient de parler doit, d'après les observations qui ont été faites sur de pareilles arches,

se trouver le plus sensible un peu au-dessous du tiers de la demi-circonférence, à compter de sa naissance; il diminuera ensuite et se trouvera réduit à zéro presque à moitié de la même demi-circonférence en s'approchant de la clef.

212. On démontera ensuite successivement, et le plus promptement que l'on pourra, en commençant par les deux arches du côté de Courbevoie, les fermes et les autres bois des cintres, avec la précaution de ne point endommager ces bois: on emploiera pour cet effet les grues et autres machines, ainsi que les tréteaux qui auront servi à les monter. Les bois et boulons de fer seront transportés, à mesure de leur démolition, aux chantiers et magasins; observant de mettre ensemble les jambes de force et les arbalétriers, et de séparer aussi les bois moins gros et en état de servir d'avec les moises et autres pieces qui ne pourront plus être remployées.

213. Les échafauds seront ensuite enlevés et les pieux arrachés avec la même célérité que l'on vient de recommander pour les cintres: les bois et les fers seront transportés également aux chantiers et aux magasins; les pieux seront mis ensemble; les poutrelles et chapeaux de même, et on séparera les plate-formes et dosses d'avec les autres pieces de bois.

214. On achevera de construire les arches de halage; mais comme les voûtes doivent avoir chacune cent pieds de longueur, et qu'elles auront peu d'ouverture, on pourra les cintrer en deux parties. Les cintres seront composés de huit fermes, dont l'espacement de milieu en milieu sera de six pieds quatre pouces. Chaque ferme sera composée de deux cours d'arbalétriers de six pouces d'équarrissage; ils auront ensemble trois toises trois pieds de longueur en sept pieces, dont les plus courtes auront trois pieds six pouces, et les plus longues six pieds; de cinq moises pendantes, dont chaque piece aura deux pieds six pouces de longueur et six pouces d'équarrissage; elles seront entaillées à mi-bois pour recevoir et assembler les arbalétriers alternativement par leur milieu et leurs abouts; elles seront serrées par deux boulons à vis pour chaque moise; ils auront quatorze pouces de longueur et neuf lignes de diametre. On posera à chaque ferme deux vaux de quatre pieds neuf pouces de longueur chacun et de même largeur que les arbalétriers, sur lesquels ils seront appliqués et chevillés: leur dessus sera cintré suivant la courbure de la voûte; il en sera éloigné de dix pouces pour la place des couchis et cales. Le pied de chaque ferme sera posé de part et d'autre sur un cours de sabliere de cinquante-deux pieds de longueur sur six et neuf pouces de grosseur, entaillé d'un pouce de profondeur pour recevoir le pied des fermes, et posé sur des encorbellements qui auront été réservés pour cela à la premiere retombée, vis-à-vis de chaque ferme; ils auront un pied de largeur, dix pouces de saillie et dix-huit pouces de hauteur. Les fer-

mes seront entretenues ensemble par quatre cours d'entretoises de trois et quatre pouces de grosseur, posées et chevillées sur le cours inférieur des arbalétriers, un à chaque bout de l'arbalétrier du milieu, et un dont chaque piece sera posée en écharpe sur chacun des autres arbalétriers. Il y aura treize cours de couchis de cinquante-un pieds de longueur, dont chaque piece aura quatre pouces d'équarrissage et environ six pieds de longueur. Ces voûtes seront construites des dimensions et façons expliquées ci-devant : les voussoirs supérieurs seront aussi serrés avec des coins, ensuite coulés et fichés en mortier de ciment.

215. On élevera le reste des culées et les murs en retour, ceux de quai, leurs pilastres, ainsi que les murs de rampe et la plus grande partie de la maçonnerie des reins, pour que les voûtes puissent prendre leur tassement total, ou à-peu-près, avant de poser les derniers prolongements des voussoirs et les tympans des têtes.

216. Lorsque l'on se sera apperçu que les voûtes ne prendront plus de tassement, on achevera de placer les voussoirs en prolongement des coupes : on posera les tympans ou assises courantes de pierre au droit des reins : on achevera la maçonnerie des reins entre les têtes ; et le tout, ainsi que les murs précédents, sera arrasé à trente-quatre pieds neuf pouces de hauteur au-dessus des basses eaux. On aura attention, en terminant la maçonnerie du dessus du pont, de ménager des pentes et écoulements d'eau vers les égouts des voûtes, lesquelles pentes seront réglées à raison de deux pouces par toise. Ayant égard au tassement qui pourroit encore se faire sous la charge de la nouvelle maçonnerie, on tiendra les têtes plus hautes de trois pouces dans leur milieu que sur les piles, c'est-à-dire qu'elles auront trente-cinq pieds de hauteur du dessus des basses eaux à l'extrados des voussoirs des clefs, dont la coupe sera toujours de cinq pieds, comme on l'a dit ci-devant. On différera aussi de poser la derniere assise des tympans. Toutes les pierres de taille seront coulées et fichées en mortier de chaux et ciment, et la maçonnerie de moellon en mortier de chaux et sable, comme on l'a dit ci-devant.

217. Le dessus de la maçonnerie du pont étant aussi arrasé, on y posera une chape générale de maçonnerie de petits cailloux de vigne et galets de la Seine, avec bon mortier de chaux et ciment, qui sera composé comme celui de la maçonnerie. Cette chape sera faite avec soin et bien serrée et frottée à la truelle pardessus à différentes reprises, jusqu'à ce qu'elle ne se gerse plus : elle comprendra toute la longueur du pont jusques derriere les murs de culée des arches de halage et la largeur de ce pont entre les trottoirs et les banquettes.

218. On laissera le pont dans cet état à la fin de la campagne, pendant les

six mois qui suivront, pour donner le temps aux nouveaux tassements de se faire: on posera la derniere assise des tympans: on tracera pour lors les lignes de niveau sur les extrados des voussoirs, en soutenant ces lignes seulement d'un pouce plus haut au droit des clefs, à cause du tassement que le pavé, les trottoirs et les parapets pourroient occasionner: on dérasera le dessus des voussoirs et de l'assise des tympans à la hauteur qui aura été tracée: on posera ensuite les assises du couronnement et les parapets sur les têtes du pont et sur les murs à ses abords, excepté l'assise de bahut des têtes du pont; et pendant ce temps on construira le pavé: on posera les prolongements des gargouilles, dans lesquelles on fera trois ouvertures, chacune de deux pouces, à la hauteur du dessus de la chape de ciment mentionnée ci-devant, article 217. C'est par ces ouvertures que l'on couvrira de petits cailloux, que devront s'écouler les eaux qui pourront s'introduire sous le pavé. On posera aussi les trottoirs du pont, les marches et les bornes, le tout comme il est expliqué ci-devant, en observant que ces trottoirs, les banquettes et les marches doivent être établis sur un massif de maçonnerie, faisant corps avec celle du pont.

219. Les bahuts des têtes du pont pourront être posés à la fin de la même campagne, pendant laquelle on aura construit les parapets: on aura attention de retailler le lit de dessous, suivant ce qu'exigera le tassement qui pourroit être survenu aux têtes du pont, et de telle sorte que le dessus de ces bahuts soit posé exactement de niveau sur toute la longueur de chaque tête.

220. Ces bahuts seront, comme on l'a dit ci-devant, des plus grandes longueurs que faire se pourra: ils seront joints à leur bout avec un tenon en portion d'arc, qui aura huit pouces de largeur et trois de longueur, lequel sera pratiqué au bas de l'assise, et sur deux tiers de sa hauteur, pour que le joint soit fait quarrément par le dessus. Toutes ces pierres seront coulées, fichées et jointoyées en ciment.

221. Les socles sur les pilastres seront posés en même temps que les parapets; on les fera de quartiers de pierre les plus forts et de la meilleure qualité que l'on pourra tirer et transporter des carrieres: on observera les liaisons convenables avec les parapets[1].

222. A la fin de chaque campagne on aura soin de faire les chapes de maçonnerie, et de poser la paille chargée de recoupes de pierre, suivant que cela sera convenable, pour garantir des grandes eaux et de la gelée la maçonnerie, la pierre de taille et l'épure, pendant les hivers et jusqu'au temps de la reprise des travaux.

223. Après le décintrement des voûtes, on coupera les corbeaux et autres

(1) On a fait ces couronnements d'un seul quartier de pierre.

saillies et balevres : on fera tous les ragréments et rejointoyements nécessaires, comme cela est expliqué ci-devant. Pour cet effet, on se servira d'échafauds légers et ambulants, lesquels seront établis sur des bateaux, lorsque l'on pourra le faire. Les têtes et tous les autres parements du pont et des murs joignants seront pareillement ragréés et rejointoyés en ciment ; le tout proprement et avec soin.

224. Au-devant de chaque arche de halage, du côté d'aval et à l'angle de la culée du côté de la riviere, on placera un tourniquet de quatre pieds de hauteur et quinze pouces de diametre, pour empêcher les cordes des bateaux montants d'endommager les arches de halage et de s'user en frottant contre la pierre : ces tourniquets seront garnis de tourillons, frettes et bandes de fer, solidement arrêtés et scellés en plomb dans leur position verticale, avec crapaudines et crampons, conformément au dessin particulier qui en sera donné.

225. On a vu ci-devant que l'on se proposoit de cintrer et de fermer les cinq arches du pont dans la même année ; mais en supposant que des obstacles et des circonstances imprévues ne puissent pas le permettre, on croit devoir prendre des précautions pour garantir l'ouvrage qui se trouvera fait contre les crues d'eau et les glaces.

226. On étrésillonnera pour cet effet et on arrêtera solidement chaque ferme de cintre contre les bossages qui auront été réservés au-dessus des deuxieme et troisieme moises pendantes aux seizieme et vingt-troisieme cours de voussoirs de chaque côté des arches, comme cela est mentionné article 191 ; ce qui sera d'ailleurs nécessaire pour se garantir d'une crue extraordinaire qui pourroit arriver en été.

227. Dans le cas où l'on se trouveroit trop arriéré à la fin de la campagne pour fermer les voûtes [1], on arracheroit les pieux des échafauds sur douze toises de longueur au droit du milieu de chacune des deux arches du principal bras de la riviere ; les pieux qui resteroient dans le vuide des arches, de chaque côté, seroient conservés pour défendre le bas des cintres contre les glaces, et on étrésillonneroit les derniers rangs des voussoirs entre eux : on enleveroit enfin les machines et équipages, les plate-formes ou dosses du reste des échafauds, et les autres pieces de charpente qui se trouveroient le plus en prise à l'eau.

228. Le propre poids de la partie des fermes qui se trouvera excéder la hauteur des plus grandes eaux, suffiroit seul, indépendamment du poids des voussoirs dont elles se trouveront chargées, pour les empêcher d'être soulevées par

(1) Cet ouvrage n'ayant pu être fini dans la campagne, on l'a achevé l'année suivante, comme cela étoit prévu par cet article.

l'eau, et les étrésillonnements de ces fermes contre les bossages mentionnés ci-devant les garantiroient contre l'action de la poussée de l'eau; au moyen de quoi le tout pourra être considéré comme un pont de bois, pour lequel il y aura d'autant moins à craindre, que le bras de la riviere, du côté de Neuilli, se trouvera pour lors entièrement libre.

229. Enfin l'on acheveroit les voûtes l'année suivante, après avoir rétabli les échafauds nécessaires, replacé les grues et autres machines qui auroient été démontées.

Perrés et digues.

230. Il sera construit six cents soixante et dix toises de longueur de perrés pour soutenir les berges de la riviere au droit des chemins de halage et des remblais qui seront faits de part et d'autre du pont; savoir, du côté de Neuilli et au-dessus du pont, cent soixante et quinze toises, cent vingt-cinq toises au-dessous du pont; du côté de Courbevoie, on en fera cent dix toises au-dessus du pont, et deux cents soixante toises au-dessous.

231. Ces perrés seront faits parallèlement aux murs de quai et à ceux des rampes, sur soixante-cinq toises, à compter du nu des pilastres des culées jusqu'à cinq toises au-delà du socle des murs de rampe : la premiere partie du côté de Neuilli au-dessus du pont, fera ensuite un angle de cent cinquante-six degrés avec la partie suivante, qui traversera la riviere et formera digue de cent dix toises de longueur jusqu'à la rencontre de la berge.

232. La seconde partie, au-dessous du pont et du même côté de Neuilli, sera prolongée à soixante toises, sur un angle de cent soixante-six degrés.

233. La troisieme partie sera prolongée de trente toises, sur un angle de cent soixante et dix degrés, en s'éloignant du lit de la riviere, ainsi que les deux parties précédentes, et ensuite de quinze toises parallèlement, d'après la prolongation du mur de rampe.

234. La quatrieme et derniere partie sera prolongée de soixante-cinq toises, et formera un angle de cent soixante et treize degrés : cette derniere sera aussi prolongée de cent trente toises et formera un angle de cent soixante et dix-huit degrés, le tout en s'approchant de la riviere. Les angles que formeront ces différents alignements entre eux, seront arrondis d'une portion d'arc, dont le rayon aura trente toises.

235. Il sera battu une premiere file de pieux, dont le milieu commencera à dix-huit pouces en dedans du parement des pilastres des culées. Ces pieux seront espacés à dix-huit pouces les uns des autres de milieu en milieu; ils seront battus avec un mouton du poids de six cents livres, ensuite recepés de niveau au

moins à un pied sous les plus basses eaux. On fera à leurs têtes des tenons de quatre pouces de longueur et deux pouces d'épaisseur, lesquels seront alignés au cordeau, en observant de ne s'écarter que le moins que l'on pourra du milieu de ces pieux; au moyen de quoi le dessus des chapeaux se trouvera au moins à six pouces au-dessous des basses eaux. Ces chapeaux seront assemblés entre eux à mi-bois et en recouvrement d'un pied; ce qui sera fait sur la tête d'un pieu, dont le tenon aura huit pouces de longueur au lieu de quatre pouces qu'auront ceux des autres pieux; à l'effet de quoi ces pieux seront recepés quatre pouces plus haut. On posera dessus chaque assemblage une plate-bande de fer de deux pieds de longueur, deux pouces de largeur et six lignes d'épaisseur; laquelle sera élargie d'un pouce en forme de queue d'aronde à chaque bout, encastrée dans le bois et arrêtée dessus chaque piece de chapeau avec trois chevillettes de fer, barbelées de quatre pouces de longueur et quatre lignes de grosseur.

236. A neuf pieds parallèlement au derriere de la premiere file de pieux, il en sera battu de même une autre, dont les pieux seront espacés à trois pieds de milieu en milieu : ils seront recepés à la hauteur des basses eaux. La totalité de tous ces pieux sera de quatre mille vingt.

237. On posera au derriere de cette derniere file de pieux, quatre pouces et demi plus bas que le dessus des chapeaux, un cours de liernes, lequel sera arrêté contre chaque pieu avec une cheville de fer d'un pied de long et du poids d'une livre.

238. Les entretoises pour retenir l'écartement de la premiere file de pieux seront espacées à six pieds les unes des autres, et posées de niveau à la hauteur du dessus des chapeaux : elles seront assemblées à mi-bois et à queue d'aronde d'un bout sur ces chapeaux, et de l'autre par entaille de moitié de leur épaisseur, et chevillées sur les liernes avec chevilles de neuf pouces de longueur et du poids de trois quarterons.

239. On draguera et enlevera les terres molles ou sables fins qui se trouveront en dedans de la premiere file de pieux jusqu'au terrain ferme sur quatre pieds réduits de largeur, ce qui sera ensuite garni à pierre seche, ou sans mortier, avec moellon dur qui soit assez gros pour ne pouvoir passer entre les pieux. Ce moellon sera élevé jusqu'à la hauteur du dessus du chapeau : le dernier lit aura au moins un pied de queue; il sera posé de champ à l'affleurement des entretoises et du chapeau. Les parties qui avanceront dans le lit de la riviere exigeront plus de hauteur de ce moellon, et les autres moins : on en évalue la quantité réduite à une demi-toise cube par toise courante. On remplira de terre franche bien pilonnée le derriere de cette maçonnerie dans les endroits convenables.

240. Pour faciliter le recepement des pieux et la pose des chapeaux des liernes et entretoises, on fera de petits batardeaux en terre franche et gazons aux endroits nécessaires, et on fera les épuisements d'eau au derriere avec baquets et écopes jusqu'à dix-huit pouces sous les plus basses eaux.

241. Le terrain au-dessus de ces files de pieux sera ensuite réglé d'alignement et en glacis sur un angle de quarante-cinq degrés, à commencer à vingt-sept pouces parallèlement et au-delà du derriere du chapeau. On fera pour cet effet les déblais et remblais nécessaires : les terres rapportées seront franches et battues à la dame, lit par lit de six pouces de hauteur, jusqu'à six pieds de largeur; et le tout sera bien disposé pour recevoir le perré jusqu'à dix-sept pieds six pouces du dessus des basses eaux, pour arriver à un pied près du dessus du chemin de halage.

242. A mesure qu'on élevera et réglera ainsi le glacis des terres, on fera les perrés avec des moellons durs et non gelisses, sur vingt-un pouces d'épaisseur par bas, réduits à quinze pouces en haut; ce qui sera fait à pierres seches et en liaison à joints de rencontre, et non par arrase : ce moellon aura au moins douze pouces de queue, sera plat et gisant, essemillé à la tête et posé perpendiculairement au glacis : on garnira les joints avec des éclats de pierre dure, et on affermira le tout au marteau, en serrant les moellons entre eux et contre les terres.

243. Ces perrés seront terminés par une assise de libages de dix-huit pouces de hauteur et autant de largeur, dont les quartiers auront au moins quatre pieds de longueur : ils seront taillés quarrément en leurs bouts et essemillés aux parements, l'un desquels aura un pied de hauteur, mesuré suivant le glacis, et l'autre dix-huit pouces, se raccordant avec le dessus du chemin de halage : cette assise, ainsi que les deux derniers pieds de hauteur du perré, seront maçonnés avec bon mortier de chaux et sable.

244. Les bouts des perrés seront terminés avec pareils libages en parement et moellon au derriere, le tout sur six pieds de longueur, posés du côté des perrés par carreaux et boutisses, en liaison d'un pied, et quarrément à leurs extrémités contre les terres, sur trois pieds réduits d'épaisseur, maçonnés de même avec mortier de chaux et sable : l'angle du haut sera arrondi pour se trouver moins en prise aux cordages des bateaux.

245. La partie de ces perrés qui doit être faite sur cent dix toises de longueur dans la traverse du bras de riviere du côté de Neuilli, que l'on doit supprimer, sera différée jusqu'à ce que le courant de la riviere ait été détourné.

246. Pour fermer ce bras de riviere, on fera, dès le commencement de la campagne et lorsque la hauteur de l'eau le permettra, un bâtis de deux files de

pieux, des espacements et façons indiqués pour les perrés; ce qui sera fait sur l'alignement indiqué article 231 : on emploiera à ces bâtis les meilleurs pieux d'entre ceux qui proviendront des batardeaux et des ponts de service : ils seront bien battus au refus d'un mouton de huit à neuf cents livres de pesanteur, dont les sonnettes seront montées sur des bateaux, recepés de niveau à six pieds au-dessus des basses eaux : ils seront liernés et entretoisés au-dessus des liernes : le tout sera assemblé et chevillé comme on l'a expliqué ci-devant à l'article des batardeaux.

247. On établira un échafaud sur ces entretoises avec les madriers et dosses des anciens échafauds et ponts de service.

248. On commencera par les bouts de la digue à battre les pieux, en se rapprochant du milieu de la riviere : on les liernera et entretoisera à mesure : ensuite on garnira tout-à-la-fois le devant de ces pieux avec de grandes fascines pleines de menu bois et feuillage, chargées de moellon : on y jettera aussi du fumier dans les endroits nécessaires : le devant sera garni de terre franche : le tout sera fait le plus promptement qu'il sera possible, en se servant de l'échafaud qui sera établi sur la digue, et d'un nombre suffisant de bateaux qui seront chargés de ces différents matériaux.

249. Aussitôt après que la riviere aura été barrée, on fera la levée du derriere de la culée jusqu'à deux pieds au-dessus des plus grandes eaux, comme on l'expliquera ci-après; ensuite on abaissera la digue qui aura servi à barrer la riviere, et on recepera les pieux à dix-huit pouces sous les plus basses eaux : on posera les liernes et entretoises assez bas, et on achevera de construire le perré sur cette digue, des pareilles dimensions et constructions qui sont expliquées ci-devant.

250. Pendant la construction du nouveau pont, le public continuera de passer par les anciens ponts de Neuilli, que M. le marquis d'Hautefort a intérêt de faire entretenir, à cause du droit de péage que l'on y perçoit à son profit. Ces ponts seront ensuite démolis : on pense que les matériaux pourront retourner au profit de M. le marquis d'Hautefort, qui feroit les frais de cette démolition, motif pour lequel on n'en a point parlé ci-devant.

Conditions auxquelles l'entrepreneur sera assujetti.

251. L'entrepreneur qui se rendra adjudicataire fera tous les ouvrages conformément à chaque article du présent devis, suivant les regles de l'art de chacun d'iceux, et s'assujettira aux épures qui seront tracées et aux dessins généraux et particuliers qui lui seront donnés : il fournira tous les matériaux généralement, et les fera charger et voiturer à pied d'œuvre : il fournira toutes

les peines d'ouvriers, manouvriers, équipages, comme grues, gruaux, sonnettes, dragues, les chariots, camions, brouettes, les ponts de service, les échafauds, les bateaux pour le transport des matériaux et le passage des ouvriers, les outils de toute espece, les cables et cordages : il sera également tenu de payer les appareilleurs, commis, piqueurs et gardes pour veiller jour et nuit à la sûreté des chantiers, lesquels chantiers seront d'ailleurs clos de fossés et barrieres convenables : il fera aussi construire les magasins, forges et hangars nécessaires: il sera obligé à faire les approvisionnements suffisants de matériaux au moins pour une année d'avance, et toutes choses généralement quelconques jusqu'à l'entiere perfection et réception desdits ouvrages.

252. On conservera aux terrasses des fondations du pont un nombre d'ouvriers suffisant, pour être employés, suivant le besoin, aux épuisements et autres ouvrages du pont; et réciproquement les ouvriers qui, dans de certains temps, deviendroient inutiles au pont, seront envoyés aux terrasses, où ils seront tous employés à la tâche, tant pour la fouille que le transport; et cette condition sera commune avec l'entrepreneur, qui sera chargé, par une adjudication particuliere, des terrasses et des chemins à faire aux abords du pont.

253. Si l'on trouvoit convenable de fonder les culées et les piles avec caissons, l'entrepreneur en seroit prévenu un an d'avance, et on lui remettroit les dessins et instructions relatifs à cette construction, pour s'y conformer.

254. L'entrepreneur ne pourra céder le tout ou partie de ses ouvrages sans y avoir été autorisé, et par écrit.

255. S'il survenoit quelques difficultés et contestations pour raison desdits ouvrages, il ne pourra se pourvoir ailleurs que pardevant M. le commissaire des ponts et chaussées, pour lesdites difficultés et contestations être jugées, s'il y avoit lieu, au bureau des finances.

256. Pendant la durée des travaux, s'il étoit trouvé nécessaire de faire des augmentations ou diminutions d'ouvrages, les prix en seroient réglés d'après ceux de l'adjudication : il en sera usé de même pour le transport des matériaux qui pourroient être pris plus ou moins loin qu'il n'est dit au présent devis.

257. Les appareilleurs, gâcheurs et principaux ouvriers, ne pourront être employés qu'autant que leurs talents et conduite seront connus et approuvés de l'ingénieur.

258. L'entrepreneur sera tenu de faire une avance de soixante mille livres de ses deniers dès le commencement et pendant tout le cours de l'ouvrage ; de laquelle somme il sera remboursé, sans aucun intérêt, après que la réception lui aura été délivrée.

259. Cet entrepreneur entretiendra tous ces ouvrages en bon état jusqu'à leur

réception, laquelle ne sera délivrée qu'un an après qu'ils auront été achevés : il fera enlever tous les matériaux qui pourroient lui rester, afin de rendre la place libre et nette sur les chantiers et le pont : il disposera à son profit de tous les matériaux, équipages et outils, qui resteront après la construction et entiere perfection du pont, compris ceux qui proviendront des bâtiments qu'il auroit fait construire pour magasins, forges et autres usages.

260. L'entrepreneur donnera bonne et suffisante caution pour la sûreté des deniers du roi et pour la garantie de ses ouvrages, dont il sera tenu suivant l'usage : il paiera aussi les frais dûs au greffe du bureau des finances pour son adjudication et expédition des ordonnances de paiements.

Fait par ordre de M. Trudaine, conseiller d'état ordinaire et au conseil royal, intendant des finances, par nous soussigné, premier ingénieur des ponts et chaussées.

A Paris, le quinze juillet mil sept cent soixante-sept. *Signé,* Perronet.

DEVIS

De la construction de quatre mille trois cents toises de longueur de chemins et des terrasses à faire aux abords du nouveau pont de pierre de Neuilli.

Ce devis sera divisé en trois sections : la premiere contiendra les alignements, les largeurs et pentes des chemins, et les terrasses ; la deuxieme, les chaussées de pavé ; et la troisieme, les plantations.

PREMIERE SECTION.

Alignements, pentes, largeurs des chemins, et terrasses.

Art. 1. Le chemin sera fait, de part et d'autre du pont de pierre de Neuilli, sur le même alignement de ce pont : la partie du côté de Neuilli aura, pour le présent, 313 toises 4 pieds 6 pouces de longueur, à compter du pavé du pont jusqu'à l'endroit où se terminera le remblai de la levée.

2. On fera une communication provisionnelle de la route actuelle avec la partie précédente, de 190 toises de longueur : elle partira du carrefour qui se trouve près le Calvaire, en-deçà de Neuilli.

3. La partie d'au-delà du pont aura 496 toises 4 pieds 6 pouces de longueur depuis le pavé du pont jusqu'au haut de la nouvelle butte de Chantecoq, où il doit être fait une étoile à six branches, de laquelle partiront les autres chemins.

4. La grande route passera ensuite à gauche; elle sera faite sur un alignement dont la prolongation sera dirigée au milieu du bâtiment en aile des casernes de Courbevoie : la longueur de cette partie sera de 622 toises; elle se terminera à la rencontre de la continuation de l'alignement de la butte de Nanterre, après qu'il aura été prolongé sur une longueur de 175 toises.

5. La partie de l'alignement qui sera dirigée sur les casernes de Courbevoie aura 300 toises de longueur jusqu'au centre de la demi-lune qui sera faite au-devant des casernes.

6. L'alignement du pont sera prolongé de 110 toises au-delà du centre de l'étoile jusqu'à la rencontre d'un chemin de traverse allant de Courbevoie à Nanterre.

7. En partant du centre de cette étoile, il sera fait un chemin à droite de la grande route, sur la longueur de 949 toises 4 pieds, et sur un même alignement, qui se terminera au coin du parc de la garenne de Colombe, dite aussi de la Tournelle, où on joindra le chemin actuel de Besons.

8. Ce même alignement sera prolongé vers Puteaux, sur la longueur de 200 toises, à compter du centre de l'étoile.

9. Les chemins qui seront faits de part et d'autre du pont au droit des murs de rampe, auront chacun 36 pieds de largeur à leur sommet, mesurés d'après les parapets desdits murs de rampe : ils seront arrondis à leur jonction avec les levées du pont en arc de cercle, dont le rayon, pour la partie supérieure, aura 8 toises.

Pentes sur la longueur des chemins.

GRANDE ROUTE.

10. La branche de communication de l'ancienne avec la nouvelle route, laquelle doit partir du carrefour près le Calvaire, en-deçà de Neuilli, sera faite sur une même ligne de rampe, suivant le terrain naturel.

11. La partie suivante de la grande route sera faite de niveau à la hauteur du pavé du pont, qui sera établi à 37 pieds au-dessus des plus basses eaux : cette partie de niveau se terminera à 159 toises 4 pieds 6 pouces au-delà du pavé du pont, à la rencontre de celui de la route actuelle, et à 15 pieds au-dessus de ce pavé.

12. C'est au bout de la ligne de niveau précédente que commencera la nouvelle butte de Chantecoq, laquelle aura 317 toises de longueur et 2 pouces 4

lignes de rampe par toise jusqu'au centre de l'étoile, où elle sera élevée de 4 pieds un pouce au-dessus du terrain naturel : la plus grande hauteur du remblai sera de 36 pieds 6 pouces 11 lignes, à 96 toises du bas de cette rampe ; et le plus grand déblai, de 11 pieds 4 pouces 9 lignes, 132 toises plus loin.

13. La quatrieme ligne aura un pouce une ligne un quart de rampe par toise; sa longueur sera de 516 toises; elle se terminera à 2 pieds 7 pouces 6 lignes au-dessus du terrain naturel : la plus grande hauteur du remblai sera de 4 pieds 1 pouce à son origine; et celle du plus grand déblai, de 2 pieds 7 pouces 11 lig. à 72 toises 4 pieds plus loin.

14. La cinquieme ligne aura 6 lignes 11 douziemes de rampe par toise; sa longueur sera de 106 toises 4 pieds jusqu'à la rencontre de la prolongation de l'alignement de la butte de Nanterre, auquel point elle sera élevée de 1 pied 6 pouces au-dessus du terrain naturel : le plus grand remblai se trouvera à son origine ; il n'y aura point de déblai.

15. La sixieme et derniere ligne aura 3 lignes de rampe par toise ; sa longueur sera de 175 toises ; elle se terminera à la rencontre de la grande route et à la hauteur du pavé : le plus grand remblai se trouvera à l'origine de cette ligne ; il n'y aura point de déblai.

Chemin de Besons.

16. La premiere ligne aura 1 pouce 7 lignes de pente par toise; sa longueur depuis le centre de la demi-lune, où se trouvera le plus fort remblai, sera de 166 toises; elle se terminera à 1 pied 11 pouces 10 lignes au-dessous du terrain naturel, où sera le plus grand déblai.

17. La deuxieme ligne aura 4 lignes 2 points de pente par toise ; sa longueur sera de 343 toises 4 pieds; elle se terminera à 1 pied 6 pouces au-dessus du terrain naturel : son plus grand déblai est à son commencement ; et le plus grand remblai, à 203 toises 4 pieds plus loin, sera de 2 pieds 7 pouces 5 lignes.

18. La troisieme ligne aura 1 pouce 3 lignes de pente par toise ; sa longueur sera de 180 toises ; elle se terminera à 1 pouce 4 lignes au-dessus du terrain naturel : elle sera toute en remblai, dont la plus grande hauteur sera de 2 pieds 1 pouce à 150 toises de son commencement.

19. La quatrieme et derniere ligne aura un quart de ligne de pente par toise ; sa longueur sera de 260 toises ; elle se terminera au terrain naturel à la rencontre du chemin actuel de Besons : elle est toute en remblai, dont la plus grande hauteur sera de 2 pieds 2 pouces 7 lignes à 213 toises de son commencement.

Branches de l'étoile en prolongation des routes et chemins précédents.

20. Ces branches de chemin auront ensemble 610 toises de longueur: les pentes n'en seront point réglées exactement; on se contentera d'en applanir les inégalités, ce qui suffira pour les rendre praticables, le terrain étant assez uni en général[1].

Largeurs des chemins.

21. La largeur de la branche de communication entre les anciennes et nouvelles routes sera de 10 toises; celle de la grande route jusqu'à l'étoile aura 36 toises; le reste de la même grande route aura 28 toises jusqu'à la rencontre du prolongement de l'alignement du chemin de la butte de Nanterre : cette largeur se trouvera réduite à 110 toises pour la prolongation dont on vient de parler.

22. La partie qui sera faite au-delà de l'étoile en prolongation de l'alignement du pont, aura même largeur de 36 toises que cette partie de la grande route.

23. Le chemin qui conduira à celui de Besons, et les deux autres branches de l'étoile, auront chacun 28 toises de largeur.

24. L'étoile qui sera faite au haut de la butte de Chantecoq aura 120 toises de diametre.

25. Il sera fait une place circulaire de 74 toises de diametre à la rencontre des deux alignements de l'ancienne grande route, et une demi-lune de 37 toises de rayon à l'autre bout du même alignement au-devant des casernes.

26. Les chemins qui seront faits le long des murs de rampe du pont, suivront la rampe de ces murs, laquelle sera de 4 pouces 4 lignes par toise.

27. Les mesures indiquées ci-devant pour la largeur des chemins seront prises entre les fossés, le sommet des remblais, ou le pied des déblais, lorsqu'il n'y sera point fait de fossés. Il en sera de même pour l'étoile, la place circulaire et la demi-lune.

Pentes sur la largeur des chemins.

28. La pente des bermes sur la largeur de la grande route, pour la partie qui sera faite de niveau dans l'alignement du pont, sera de 12 pouces sur 6 toises de chaque côté, depuis la bordure du pavé jusqu'à 8 toises du milieu du che-

(1) Celle de ces branches qui se trouve sur la prolongation de l'avenue en face du château des Tuileries, est disposée pour être prolongée jusqu'au droit de Nanterre, et delà conduite à Saint-Germain au moyen d'un coude et d'un autre alignement qui aura deux lieues de longueur comme le premier.

min, où sera planté, ainsi qu'on le dira ci-après, le premier rang d'arbres : on donnera 6 pouces de bombement aux contre-allées qui seront faites de chaque côté du chemin; leur largeur sera de 8 toises: les banquettes au-delà des derniers rangs d'arbres auront trois pouces aussi de bombement; leur largeur sera de 12 pieds.

29. Les bermes de la partie suivante, en montant la nouvelle butte de Chantecoq jusqu'à l'étoile, auront chacune 15 pouces de rampe sur 5 toises de largeur, depuis la bordure des revers de la chaussée de pavé jusqu'à 8 toises de distance du milieu du chemin, où se trouveront les premiers rangs d'arbres : on donnera, sur la largeur des contre-allées et des banquettes de ce chemin, les bombements expliqués ci-devant pour chacune de ces parties.

30. L'emplacement de l'étoile sera dressé régulièrement et assujetti aux lignes de pente désignées ci-devant pour trois des chemins qui doivent en partir : son diametre sera de 100 toises jusqu'aux premiers rangs d'arbres : la contre-allée aura 8 toises, et les banquettes au-delà chacune deux toises.

31. Les bermes de la partie suivante de la grande route jusqu'à la demi-lune, et de la branche conduisant au chemin de Besons, auront chacune 10 pouces de pente sur 31 pieds 6 pouces de largeur, depuis la bordure du pavé jusqu'à 7 toises de part et d'autre du milieu desdits chemins, où seront plantés les premiers rangs d'arbres: les contre-allées, dont la largeur sera de 7 toises, auront 6 pouces de bombement : les banquettes seront dressées de niveau sur leur largeur, qui ne sera que de 6 pieds.

32. Les bermes du reste de la grande route et de la branche de communication en deçà de Neuilli, auront chacune 7 pouces de pente jusqu'aux fossés.

33. Les alignements et les pentes des chemins seront réglés à leurs extrémités avec de forts piquets, qui seront battus et scellés en maçonnerie de mortier de chaux et sable; ce qui sera fait jusqu'à l'affleurement de leurs têtes, lorsque la hauteur de ces piquets ne sera pas trop considérable. Il sera fait des puits à la profondeur nécessaire dans les parties qui devront être déblayées pour y établir ces repaires; ils seront conservés soigneusement jusqu'à la fin de l'ouvrage.

Terrasses.

34. L'isle de Neuilli, dont la superficie est en total de 42455 toises, sera supprimée sur 35587 toises superficielles, et les terres en seront fouillées et enlevées jusqu'à un pied sous les plus basses eaux, pour ne faire qu'un seul et même canal avec celui qui sert à la navigation, et sur lequel le pont sera construit: la totalité du déblai sera de 85586 toises dans la partie du dessus du nou-

veau pont, et 47975 toises dans sa partie inférieure. Ces terres seront transportées, savoir, 28176 toises à 150 toises de distance réduite, pour former la totalité du remblai des levées et rampes aux abords du pont du côté de Neuilli; 19018 toises pour ceux de l'autre culée, dont le transport sera de 160 toises réduites de distance; il se terminera à la grande route actuelle de Saint-Germain, où doit finir la partie du nouveau chemin qui doit être faite de niveau : les 38367 toises, restant du déblai, serviront à former une digue qui sera faite à l'entrée du bras de la riviere du côté de Neuilli, et à le combler jusqu'à la nouvelle levée, ainsi que partie du reste du même bras de riviere du côté d'aval : on emploiera aussi de ces terres pour élever la partie de l'isle qui sera conservée. La quantité des terres à fouiller sous l'eau, faisant partie des 85561 toises du total, doit être de 8896 toises, étant calculée sur 18 pouces de hauteur réduite, compris un pied sous les plus basses eaux.

35. Les terres du remblai à faire au-delà de la culée du côté de Courbevoie seront prises à la tête de l'isle, et transportées de l'autre côté de la riviere avec des bateaux marnois qui seront pontés pour cet effet.

36. Le reste des terres sera voituré à la brouette, avec des camions et autres voitures, pour former la levée du côté de Neuilli et pour combler le bras de la riviere, comme il est expliqué ci-devant; ce qui ne sera fait qu'après que la digue aura été construite à l'entrée de ce bras : on pourra, avant ce temps, élever la partie de l'isle qui sera conservée.

37. Les terres de l'isle ne seront enlevées qu'à mesure et suivant l'ordre qui conviendra le mieux pour conserver les chantiers et favoriser les manœuvres du pont : on commencera par enlever les terres jusqu'à la hauteur ordinaire de l'eau, et on profitera ensuite des temps les plus favorables pour descendre les fouilles jusqu'aux plus basses eaux, autant que cela se pourra : le surplus des terres sera dragué et enlevé, au moyen des échafauds légers et ambulants que l'on établira sur des chevalets avec des plate-formes et dosses de charpente. On pourra aussi placer des dragues sur des bateaux et ouvrir des canaux, suivant le fil de l'eau, pour charger ces terres dans d'autres petits bateaux; ce qui sera fait suivant que cela conviendra le mieux. Les terres, sables et vases, qui proviendront de dessous l'eau, seront portés par préférence dans le bras de la riviere qui doit être comblé, et de part et d'autre de la levée du pont.

38. Pour achever la partie de la grande route jusqu'à l'étoile, dans la longueur de 277 toises, il faudra 30076 toises 4 pieds de remblai : les terres proviendront, savoir, de 2639 toises 4 pieds du déblai du même chemin, prises à 110 toises de distance, faisant partie des 5222 toises 5 pieds que l'on aura à y déblayer; les 27437 toises restantes seront fouillées à 80 toises de distance

réduite à la butte de part et d'autre du nouveau chemin, pour éviter la dépense du trop grand transport que l'on auroit à faire en faisant venir ces terres de l'isle : on aura l'attention de faire ces fouilles à la même profondeur, réguliérement et parallèlement au chemin, pour qu'elles ne soient point difformes à la vue ; comme aussi de réserver une banquette dans le terrain naturel, laquelle aura 12 pieds de largeur d'après le pied du glacis des terres du remblai du nouveau chemin.

39. Les terrasses de l'étoile consisteront en 3260 toises 3 pieds de remblai : les terres proviendront, 1°. de 1013 toises 4 pieds de déblai à faire à la même étoile; 2°. de 2583 toises 1 pied, restant des 5222 toises 5 pieds du déblai de la partie précédente, dont les terres seront remontées à la distance réduite de 70 toises; 3°. de 363 toises 4 pieds du déblai de la partie suivante.

40. Pour le reste de la grande route, compris la place circulaire, l'encaissement du pavé et les fossés, le déblai restant à faire, déduction faite de 363 toises 4 pieds du dernier article, montera à 1908 toises 3 pieds : il en sera porté 1775 toises 3 pieds au remblai du même chemin, à 200 toises de distance réduite; les 133 toises excédantes seront retroussées et régalées de part et d'autre du chemin à 12 pieds au-delà de l'alignement des arbres.

41. Les terrasses à faire sur la branche conduisant au chemin de Besons sont évaluées devoir monter à 3 toises cubes par toise courante, compris l'encaissement du pavé et les fossés; ce qui produira, pour 899 toises 4 pieds de longueur qu'aura ce chemin depuis l'étoile, 2699 toises, tant en déblai qu'en remblai.

42. L'encaissement, les fossés et le régalement de la branche du chemin de communication en-deçà de Neuilli près le Calvaire, sont évalués à une toise cube par toise courante, ce qui produira 190 toises cubes de fouille pour ce chemin.

43. Il sera fait une rampe du côté de Neuilli pour descendre de la levée du pont audit village; elle sera établie sur l'ancien chemin du côté de la riviere : on y emploiera 320 toises cubes de terres provenant de l'isle.

44. Les fossés auront 6 pieds de largeur par le haut, 2 pieds dans le fond et 3 de profondeur; ils seront faits à six pieds au-delà des derniers rangs d'arbres de la grande route dans la partie d'après l'étoile, et de la branche conduisant à Besons, ainsi que de celle de communication près le Calvaire en-deçà de Neuilli : on éloignera ces fossés à 12 pieds du dernier rang d'arbres de l'étoile.

45. La totalité des déblais à faire, tant dans l'isle qu'à la nouvelle butte de Chantecoq, montera à 123695 toises cubes.

46. Les terres seront en général placées au remblai par lits ou couches, sur lesquelles on fera rouler les brouettes ou camions pour les mieux tasser : les taluts

auront 45 degrés; ce qui sera fait régulièrement et bien dégauchi dans un même plan, pour qu'il ne s'y trouve point de parties élevées ni de creuses. On commencera, pour cet effet, par en régler le pied d'après les alignements et hauteurs que devront avoir les chemins, et on fera de douze en douze pieds des *emmes*, suivant l'angle prescrit, avec un panneau qui sera composé de trois regles assemblées triangulairement pour former l'angle du talut: la branche verticale portera un plomb, et le talut, d'une emme à l'autre, sera dégauchi avec le cordeau ou la regle: les remblais seront faits à terres coulantes; ils pourront prendre un angle de 50 à 55 degrés.

47. Pour faire les fossés régulièrement, on les ouvrira sur deux pieds de largeur et à plomb dans leur milieu; leur profondeur sera réglée d'après les piquets de la hauteur que devront avoir les chemins aux abords de ces fossés: on coupera ensuite de part et d'autre les prismes du surplus de leur largeur.

48. Les encaissements pour les chaussées de pavé auront 15 pouces de profondeur; ils seront bombés comme le pavé et en pente au droit des revers: on leur donnera les largeurs qui seront expliquées ci-après: on réservera et ébauchera ces encaissements en faisant les remblais; les autres seront ouverts peu de temps avant qu'il soit question de poser le pavé, temps auquel on perfectionnera les parties qui pourroient être restées imparfaites, ou qui auroient été rouagées et dégradées sur leurs bords par les voitures que l'on y auroit fait passer.

49. On rechargera les parties qui se seront tassées au droit des remblais, ou qui auront été enlevées et dégradées par l'eau, de telle sorte que ces levées et ces chemins se trouvent faits exactement après leur tassement total, suivant les alignements et pentes qui auront été réglés, comme on l'a expliqué ci-devant.

DEUXIEME SECTION.

PAVÉ.

50. Le chemin de communication près le Calvaire en-deçà de Neuilli, de 190 toises de longueur, la grande route de 313 toises 6 pouces jusqu'au pavé du pont, et 485 toises 3 pieds au-delà de ce pont, se terminant au centre de l'étoile, seront pavés en chaussées sur 24 pieds de largeur: on lui donnera 9 pouces de bombement: il sera fait des revers de pavé, en montant la butte de Chantecoq, sur la longueur de 327 toises jusqu'au centre de l'étoile, lesquels auront 6 pieds de largeur de chaque côté et trois pouces de pente vers la chaussée.

51. Le reste de la grande route, dont la longueur est de 797 toises 4 pieds, sera pavé en chaussée sur 21 pieds de largeur: le bombement sera de 8 pouces.

52. La branche conduisant au chemin de Besons, dont la longueur est de 950 toises, sera aussi pavée en chaussée sur 15 pieds seulement de largeur : on lui donnera 6 pouces de bombement.

53. Pour raccorder les chaussées et revers de pavé qui partent du centre de l'étoile, il y sera fait des pattes-d'oie sur une superficie de 60 toises.

54. Les chemins de halage, ceux de rampe, et une communication qui sera faite du pont au bas de Courbevoie, sur la longueur totale de 955 toises, seront pavés sur 15 pieds de largeur : les pavés des rampes seront faits suivant une portion d'arc, dont la fleche aura 4 pouces de hauteur pour former le ruisseau; les autres pavés seront faits en chaussées bombées de 6 pouces.

55. Il sera fait des pattes-d'oie pour raccorder les pavés des chemins de rampe avec ceux de la grande route, et une plus large entre les pavés de ces chemins de rampe et les murs de quai : le tout contiendra une superficie de 129 toises.

56. Il sera posé des bordures aux chaussées et revers de la grande route à la branche de communication près le Calvaire en-deçà de Neuilli, et de celle conduisant au chemin de Besons, lesquelles auront 16 à 18 pouces de longueur sur 12 et 13 pouces de grosseur.

57. Les chaussées et revers mentionnés à l'article précédent seront faits en pavé de fort échantillon de 8 à 9 pouces, et bordures neuves de grès, des dimensions mentionnées à l'article précédent, excepté une partie de 93 toises de longueur, produisant une superficie de 325 toises, qui sera faite au bout du nouveau chemin en pavé, et bordures provenant de l'ancienne chaussée que l'on supprimera : le pavé et les bordures neuves seront pris aux meilleures roches de grès de Flins, Condrecourt, Mezy, Equevilliers et Chevaudot, et aux environs de Pontoise; les bordures et le pavé tendre et défectueux seront rebutés.

58. La superficie de l'ancienne chaussée qui sera supprimée entre le bas de Courbevoie et la rencontre de la nouvelle route avec l'ancienne, sera de 2841 toises, déduction faite d'un sixieme, à quoi est évalué le rebut, dont déduisant les 325 toises du dernier article, il restera 2516 toises qui seront employées aux chemins de halage, à ceux des rampes et du bas de Courbevoie, dont la superficie est aussi de 2516 toises.

59. Celle du pavé et des bordures neuves à fournir est un total de 9550 toises, à quoi il entrera environ 19400 bordures, à raison de 10 par toise courante; et 557000 pavés, sur le pied de 64 par toise quarrée, le tout ou à peu-près, et sans y comprendre le pavé du dessus du pont.

60. Lorsque les niveaux de pentes auront été vérifiés et retracés, et que les

encaissements auront été perfectionnés pour recevoir le pavé, comme il est expliqué *article* 48, on mettra dans l'encaissement le sable de la forme du pavé sur 8 pouces de hauteur, lequel sera graveleux et non terreux : on posera les bordures bien parallèlement de niveau entre elles, les unes sur leur longueur et les autres en boutisses alternativement, se correspondant de l'un à l'autre côté, ou à-peu-près : elles seront essemillées, garnies de sable, et bien serrées au marteau les unes contre les autres, observant de les placer suivant le bombement des chaussées ou la pente des revers.

61. Les pavés seront aussi essemillés sans démaigrissement, posés par rangées droites, qui seront d'équerre, sur la longueur des chemins, et en liaison entre eux de moitié de leur grosseur : on les garnira de sable et affermira au marteau : on ôtera les cailloux et pierres qui pourroient les empêcher de s'approcher, et on les serrera de bout et de rive, de façon que les joints n'excedent pas 6 lignes : ces pavés seront ensuite bien dressés et battus, suivant les bombements ou pentes prescrits, avec une hie du poids de 45 à 50 livres : on aura l'attention de choisir et assortir les échantillons des pavés des rangées, pour éviter de trop les démaigrir en les essemillant : tout le pavé sera recouvert d'un pouce d'épaisseur de sable, après qu'il aura été visité par l'inspecteur.

62. On différera de poser le pavé sur les remblais jusqu'à ce que les terres en soient bien affermies et qu'elles aient fait tout leur tassement.

63. Tout le pavé, neuf ou vieux, sera entretenu en bon état jusqu'à ce que la réception ait été délivrée.

TROISIEME SECTION.

Plantation d'arbres.

64. La grande route jusqu'à la place circulaire, la branche conduisant au chemin de Besons, et les trois autres branches qui partiront de l'étoile, seront plantées de deux rangs d'arbres de chaque côté : ceux de la grande route jusqu'à l'étoile, et de son prolongement suivant la même direction au-delà de l'étoile, seront espacés à 8 et 16 toises du milieu de cette route : les rangs d'arbres des autres parties de route et chemin, et des deux branches de l'étoile qui seront faites sur leur prolongation, seront espacés à 7 et 14 toises de leur milieu.

65. L'étoile et la place circulaire seront aussi plantées de deux rangs d'arbres : ceux de l'étoile le seront sur des cercles, dont les rayons auront 50 et 58 toises : les rayons pour ceux de la place circulaire auront 30 et 37 toises. On plantera aussi de deux rangs d'arbres la demi-lune qui sera faite du côté des casernes de Courbevoie, et sur des demi-cercles dont les rayons auront également 30 et 37 toises de longueur.

66. On ne plantera qu'un rang d'arbres de chaque côté de la grande route au-delà de la place circulaire ; il sera à 7 toises du milieu dudit chemin, ce qui sera fait sur la longueur de 600 toises jusqu'à la tranchée faite dans la pierre à la butte de Nanterre.

67. Tous ces arbres seront espacés sur leur longueur à 18 pieds de milieu en milieu, et posés d'équerre entre eux : il en faudra en total la quantité de 4412.

68. Toutes ces plantations seront faites en ormes que l'on choisira dans les meilleures pépinieres des environs de Paris; ils auront 8 à 9 pieds de hauteur de tige, et 8 à 9 pouces de circonférence moyenne; ils seront droits et de belle venue. Les trous auront 6 pieds en quarré et 3 pieds de profondeur; ils seront ouverts plusieurs mois avant la chûte des feuilles, temps auquel on fera la plantation; on les remplira de bonne terre au défaut de celle qui en proviendra. Ces arbres seront garnis d'épines que l'on attachera à quatre endroits avec du gros fil-de-fer. On aura soin de ne faire lever les arbres des pépinieres qu'à mesure que l'on pourra les planter et les défendre de la gelée pendant le transport, garnissant leurs racines avec de la paille.

69. Ceux de ces arbres qui viendront à mourir seront renouvellés ; les autres seront bêchés à leurs pieds sur 6 pieds en quarré, et ébourgeonnés en leurs tiges deux fois par année : on renouvellera aussi les épines et liens de fil-de-fer, et on les entretiendra en bon état jusqu'au temps auquel la réception sera délivrée.

Conditions auxquelles l'entrepreneur sera assujetti.

70. L'entrepreneur qui sera adjudicataire fera tous les ouvrages conformément à chaque article du présent devis, suivant les regles de l'art : il fournira tous les matériaux généralement, et les fera charger et voiturer à pied d'œuvre : il fournira toutes peines d'ouvriers, manouvriers, équipages, outils, et paiera les conducteurs et piqueurs : il fera les approvisionnements suffisants de matériaux, et toutes choses généralement quelconques, jusqu'à l'entiere perfection et réception desdits ouvrages.

71. On conservera aux terrasses un nombre d'ouvriers suffisant pour être employés, suivant le besoin, aux épuisements et autres ouvrages du pont; et réciproquement les ouvriers qui, dans de certains temps, deviendroient inutiles au pont, seront envoyés aux terrasses, où ils seront tous employés à la tâche, tant pour la fouille que pour le transport, ce qui sera fait de concert entre l'entrepreneur du pont et celui des ouvrages compris au présent devis.

72. L'entrepreneur ne pourra céder le tout ou partie de ses ouvrages sans y avoir été autorisé, et par écrit.

73. Si, pendant la durée du travail, il étoit trouvé nécessaire de faire des

augmentations ou diminutions d'ouvrages, les prix en seroient réglés d'après ceux de l'adjudication; et il en sera usé de même pour le transport des matériaux et des terres qui pourroient être pris et voiturés plus ou moins loin qu'il n'est dit au présent devis.

Cet entrepreneur entretiendra tous ces ouvrages en bon état jusqu'à leur réception, laquelle ne sera délivrée qu'un an après qu'ils auront été achevés.

Il donnera bonne et suffisante caution pour la sûreté des deniers du roi et pour la garantie de ses ouvrages, dont il sera tenu suivant l'usage : il paiera aussi les frais dus au greffe du bureau des finances pour son adjudication et expédition des ordonnances de paiements.

Fait par ordre de M. Trudaine, conseiller d'état ordinaire et au conseil royal, intendant des finances, par nous soussigné, premier ingénieur des ponts et chaussées.

A Paris, le trente juillet mil sept cent soixante-sept. *Signé* PERRONNET.

Nota. Le pont a été mis au bout de six ans en état d'être livré au public, il ne restoit pour lors à y faire que les murs de rampes et les perrés : il y a même encore actuellement (en 1779) quelques parties à finir à ces murs de rampes, et les perrés en entier. On va détailler ce qui a été fait pendant chacune de ces six années.

ANNÉE 1768.

ON s'est proposé dans cette campagne de construire les magasins et hangars nécessaires pour serrer les équipages et outils; d'établir les forges, boulangerie, charronnages, la machine pour broyer le ciment et celles pour faire le mortier à couvert; de fonder la culée et la pile du côté de Courbevoie, ainsi que les murs d'épaulements; d'en élever la maçonnerie jusqu'à la hauteur du dessus de la sixieme retombée, et de faire les approvisionnements des différents matériaux, tant pour cette campagne que pour une partie de la suivante.

On a commencé le 28 avril à battre les pieux du batardeau, au-devant de la culée située du côté de Courbevoie, PL. III, FIG. 1, sur 45 toises de pourtour. Ces pieux ne devoient être que brûlés à la pointe; mais la dureté du terrain a obligé de les armer de fer, ainsi que les palplanches. On a employé à ce battage quatre sonnettes, dont les moutons pesoient depuis 600 jusqu'à 900 livres: le service en a été fait à la tiraude, ou pe-

tites cordes, par vingt hommes aux unes et trente aux autres, à raison de 30 livres par homme, chaque sonnette étant conduite par un charpentier, nommé enrimeur. Le 5 mai, on a achevé de battre les cent trente-cinq pieux de ce batardeau: les chassis de palplanches ont été battus ensuite avec les mêmes sonnettes, ce qui a duré jusqu'au 27 du même mois de mai; après quoi on a posé les liernes et entretoises de ce batardeau. Les pieux avoient 22 à 24 pieds de longueur, et 9 à 10 pouces de diametre, compris l'écorce; ils prenoient à-peu-près 6 pieds de fiche: les palplanches avoient 21 pieds de longueur et 4 à 9 pouces d'équarrissage.

On battoit communément avec une sonnette cinq à six pieux par jour, ou seize palplanches, qui composoient un chassis de 12 pieds de longueur : ces palplanches prenoient environ six pieds de fiche.

Pendant que l'on finissoit de battre les derniers chassis, on avoit commencé, le 21 mai, à draguer l'intérieur du batardeau: on y a employé successivement cinq dragues, dont le service étoit fait par huit manœuvres et un charpentier pour chacune: les vases et sables ont été enlevés jusqu'à 9 pieds au-dessous des basses eaux pour arriver au bon terrain, cette précaution étant nécessaire, afin d'empêcher les filtrations qui pourroient s'établir entre le courroi de terre franche de l'intérieur des batardeaux et le sable ou gravier que l'on y auroit laissé. Ce travail a été achevé le 14 juin.

Cette drague a été composée d'après une machine qui avoit été employée par le sieur Lelonse au puits de l'ancien hôtel de Belle-Isle: on en trouvera les dessins dans le livre de la description du pont de Moulins, fait par M. de Regemorte le cadet, Pl. VI, et un détail dans la deuxieme partie du présent ouvrage, à la fin de l'explication des machines du pont d'Orléans : elle est d'un très bon usage, quoique sujette à entretien.

Le batardeau a été ensuite rempli de terre franche, prise à proximité de la culée; on l'a préférée à la glaise, qui auroit

coûté davantage et n'auroit pas si bien réussi, parcequ'elle se pelotonne et laisse des vuides que l'on ne peut supprimer, quand même on la pilonneroit sous l'eau.

Pendant qu'on faisoit le batardeau, on étoit occupé à enlever les terres de l'emplacement de la culée jusqu'à la surface de l'eau; mais pour descendre cette fouille plus bas et pour battre les pilotis de fondations, il étoit nécessaire d'établir les machines qui devoient servir aux épuisements et de les mettre en action. On est communément dans l'usage de se servir de pompes à chapelets, qui sont servies chacune par douze hommes, dont quatre sont appliqués aux manivelles du hérisson qui porte la chaîne, et sont relevés de deux heures en deux heures successivement jour et nuit par un pareil nombre d'hommes, pour qu'ils aient quatre heures de repos avant de reprendre le travail; mais on a cru pouvoir employer le courant de la riviere pour ces épuisements, au moyen d'une roue à godets qu'une roue à aubes faisoit mouvoir, comme cela s'étoit pratiqué au pont de Mantes, à celui de Nogent-sur-Seine, et ailleurs. On trouvera ci-après un dessin géométral de cette machine, Pl. XVI, et une vue perspective, Pl. XVII.

La roue à aubes fut placée dans un coursier que formoit le batardeau de la culée, Pl. III, fig. 1, et celui de la pile voisine, fig. II, qu'on avoit commencé pour cet effet : cette roue a été disposée de maniere à servir à l'épuisement des eaux de la culée, et ensuite à celui de l'emplacement de cette pile : elle a même suffi dans le commencement à ces deux épuisements. La roue à aubes et celle à godets étoient tellement établies, qu'on pouvoit les élever et les baisser relativement à ce qu'exigeoient la variété de la hauteur de la riviere et l'abaissement des eaux à épuiser.

La riviere étant environ à deux pieds au-dessus des plus basses eaux, la roue chargée de 12 godets, au lieu de 16 qu'elle pouvoit porter lorsque la Seine étoit plus haute, enlevoit l'eau à 10 et 12 pieds de hauteur, et faisoit un tour en vingt-quatre

secondes, ce qui donnoit en vingt-quatre heures 16200 muids, chacun de 8 pieds cubes : chaque godet avoit 4 pieds cubes de vuide, mais n'épuisoit réellement que 3 pieds cubes d'eau, à cause de l'obliquité qu'il prenoit lors du versement et aussi de la perte inévitable qui en résultoit.

On avoit également fait construire des pompes à chapelets, chacune de 15 pieds, qui étant plongées d'environ 3 pieds dans l'eau du puisard, élevoient l'eau au plus à 12 pieds; elles étoient percées sur 5 pouces de diametre. On a reconnu par l'expérience qu'un de ces chapelets étant mû par quatre hommes, ou douze pour le service continuel, comme on l'a expliqué ci-devant, donnoit 1380 muids en vingt-quatre heures; en sorte qu'il en faudroit près de douze pour obtenir un produit égal à celui de la machine à godets.

La dépense d'un chapelet peut aller à vingt livres par jour; d'où l'on voit que la machine à godets épargnoit 240 livres, ou cent quarante-quatre hommes par jour. On se seroit procuré difficilement un pareil nombre de journaliers pour cet objet, parceque le temps où les épuisements demandoient la plus grande activité étoit aussi celui des travaux de la campagne.

La pente de la riviere de Seine, au droit de Neuilli, sur une longueur de 1330 toises, à commencer du bac de Surêne, étoit de 11 pouces, ce qui fait 99 lignes pour 1000 toises, ou à très peu près un dixieme de ligne par toise; et sa vîtesse, l'eau étant à 3 pieds 10 pouces 6 lignes au-dessus de l'étiage, ou des plus basses eaux, étoit, lors de l'expérience, qui a été faite avec soin, de deux pieds 5 pouces par seconde. Cette connoissance pourra servir à guider ceux qui desireront établir de pareilles machines à godets pour la fondation des ponts et autres ouvrages hydrauliques, en faisant attention qu'on peut suppléer au défaut de vîtesse en rassemblant plus d'eau dans le coursier au moyen des pieux et des palplanches que l'on bat pour rétrécir le lit de la riviere.

Après avoir épuisé l'intérieur du batardeau, continué l'en-

lèvement des terres jusqu'à 7 pieds au-dessous des plus basses eaux, et planté des piquets à l'endroit de l'emplacement destiné pour chaque pilotis, on a commencé, le 15 juillet, à les battre : on a employé à cette opération jusqu'à huit sonnettes à bras ou à tiraudes, dont les moutons pesoient depuis 1000 jusqu'à 1384 livres, et de plus deux sonnettes à déclics, dont les moutons pesoient, l'un 1181 et l'autre 1981 livres : elles ont servi, pour plus grande précaution, à rebattre après coup les pilotis du devant de la fondation. Ces pilotis, au nombre de 435, avoient depuis 12 jusqu'à 18 pieds de longueur et 1 pied de diametre réduit sans écorce; ils étoient armés d'un sabot de fer du poids de 25 livres, compris quatre clous à chacune des quatre branches: ils ont pris depuis 8 pieds jusqu'à 13 pieds 6 pouces de fiche dans le terrain, lequel étoit mêlé de gravier, et ont été battus jusques dans le tuf à un refus de deux lignes, pendant seize volées consécutives de trente coups chacune pour les moutons de 1000 livres, et de douze volées pour ceux de 1384 livres. Ce travail a été fait avec la plus grande vivacité, au moyen de l'émulation qu'on avoit excitée entre les ouvriers et de ce qu'on accordoit six livres à ceux de chaque sonnette qui, à la fin de la journée, avoient battu plus de trois pilots au refus. La durée du travail étoit de douze heures par jour; et pendant ce temps chaque sonnette battoit communément trois et quatre pilotis. Le battage de tous ces pilotis a été achevé le 14 août.

Ensuite on les a recepés bien de niveau à 6 pieds 6 pouces sous les basses eaux, le terrain s'étant trouvé assez solide pour ne pas exiger de porter cette fondation à la profondeur indiquée par le devis : on a fait les tenons et mortoises, posé les chapeaux, racinaux et traversines; on a garni l'intervalle entre les pilotis jusqu'à l'affleurement des racinaux avec maçonnerie de moellon et mortier de chaux et sable. Quelques ingénieurs emploient dans ce cas le moellon à sec, et établissent également à sec la premiere assise de pierre de taille qui porte sur la plate-

forme de charpente, le tout dans la crainte que le mortier n'altere le bois; mais il est bien reconnu que cette crainte est mal fondée, et que la méthode de maçonner ainsi à sec est sujette à inconvénients.

On a ensuite posé la plate-forme de charpente : cette fondation a été faite au surplus comme il a été expliqué au devis.

Au lieu des palplanches que l'on est dans l'usage de battre sur le devant de la fondation des culées et au pourtour de celle des piles, on y a mis de gros moellon dur et à sec, sur 6 pieds de largeur et 2 et 3 pieds de hauteur.

Les épuisements ne s'étant pas trouvés assez bas pour faciliter le recepage des pilots et la pose des racinaux, on a établi trois chapelets qui ont suffi, par supplément, à la roue à godets, pour faire baisser l'eau convenablement dans l'intérieur du batardeau.

Pendant que l'on posoit les premieres assises de pierre de taille et leur arrasement en libage et maçonnerie au derriere, on s'est occupé à achever le batardeau de la pile située du même côté de la butte de Chantecoq (Pl. III, fig. 2) : ce batardeau a été dragué et rempli de terre comme celui de la culée, et achevé à la fin d'août.

Comme on avoit une deuxieme roue à godets, provenant du pont de Nogent-sur-Seine, on l'a établie dans le batardeau de la pile, en la chargeant seulement de huit godets : la roue à aubes qui lui imprimoit le mouvement étoit encore chargée de quatre godets qui restoient à la roue située du côté de la culée pour en achever les épuisements. On avoit réduit à ce nombre les godets de cette roue, parcequ'après la pose des premieres assises on étoit dispensé d'enlever l'eau aussi profondément à cette culée; on fut même bientôt en état d'en cesser les épuisements et de supprimer la roue à godets : la vîtesse de celle à aubes, soulagée d'autant par cette suppression, augmenta proportionnellement, et toute l'eau de l'intérieur du batardeau de la pile fut enlevée en trente heures, quoiqu'il s'y trouvât une source

qui en fournissoit beaucoup. On voit que huit godets ont suffi pour l'épuisement de la pile qui étoit établie dans la riviere, lorsqu'il en falloit douze avec le même moteur pour l'épuisement de la culée : la superficie intérieure de son batardeau, qui étoit de 250 toises, n'excédoit celle du batardeau de la pile, qui avoit 222 toises, que d'environ la huitieme partie; ce qui auroit dû n'augmenter les épuisements, en raison de cette superficie, que d'un huitieme, ou d'un godet, lorsqu'ils l'ont été effectivement de quatre godets : on croit devoir attribuer l'excédant du volume d'eau qui a dû occuper trois godets, aux sources que fournissoit la butte de Chantecoq qui se trouve assez près de cette culée. C'est une observation qui a d'ailleurs été faite sur d'autres travaux; d'où il suit qu'en pareilles circonstances, et lorsqu'on seroit obligé de faire les épuisements à bras d'hommes, il pourroit y avoir de l'économie à prolonger les batardeaux pour achever l'enceinte totale des culées, ainsi qu'on le pratique pour les piles.

Il s'est trouvé dans l'intérieur de ce batardeau environ un pied de vase et deux pieds de terre glaise, qu'on a enlevée seulement dans la superficie de la pile, après quoi on a marqué l'emplacement des pilotis avec des piquets, placé les échafauds et commencé à battre ces pilotis le 5 septembre : on y a employé six sonnettes à bras; et les pilotis, au nombre de 183, étoient tous battus le 16 du même mois : le surplus de la charpente n'a été achevé que dans les premiers jours d'octobre, à cause d'une interruption de huit jours au travail, occasionnée par une crue d'eau. Le dessus de la plate-forme est établi un pied plus bas qu'à la culée.

On trouvera, à la Pl. XVIII, un plan, Fig. 1, de l'emplacement des pilotis de la culée, et celui de la pile, Fig. 2, avec des numéros correspondants à chaque pilotis, qui sont relatifs à la table que l'on donne ci-après concernant la pile : on y a indiqué le jour auquel chaque pilotis a été battu, sa grosseur et longueur, celle de la fiche ou enfoncement en terre, la pesan-

teur du mouton de chaque sonnette et le nombre de journaliers qui y ont été employés, à quoi on ajoutera le charpentier ou enrimeur qui conduit chaque sonnette.

Cette table servira à faire connoître l'attention que l'on doit avoir dans de pareils travaux, pour constater la quantité du bois qui entre dans les pilotis et du temps qu'on emploie à les battre, afin de prévenir les contestations qui pourroient naître à ce sujet après que la fondation seroit faite. On en a usé de même pour les autres piles et culées; mais l'exemple que l'on rapporte ici doit suffire pour guider celui qui seroit chargé de la conduite de pareils travaux.

On doit également tenir des attachements pour constater les autres especes d'ouvrages et de matériaux, le toisé des terres et des sables et vases enlevés avec les dragues, et cela dans tous les endroits qui, étant situés sous l'eau, ne pourroient plus être reconnus et vérifiés après que l'ouvrage seroit fait.

Table des pilotis de fondation de la premiere pile, du côté de Courbevoie.

Dates des jours.	Numéros des pilots.	Longueur.		Grosseur au pourtour.		Poids des moutons.	Longueur de la fiche des pilots.		Quantité d'ouvriers empl. au battage.
Sept.		pi.	po.	pi.	po.		pi.	po.	
5	1	18	9	3		1373	13	9	46
	2	18	9	3	4	1069	13		36
	3	18	6	3		1380	13		46
6	4	18	11	3	4	1373	13	7	46
	5	21		3	3	1380	12	10	46
	6	20	6	3	1	1069	12	6	36
	7	18	6	3		1180	14		38
	8	18		3		1380	12	11	46
	9	18	4	3		1373	12	10	46
	10	18	6	3		1069	12	6	36
	11	18	6	3	2	1373	12	6	46
	12	18	6	3	2	1380	12		46
	13	18	4	2	10	1050	15	4	36
	14	18	9	3		1069	12	9	36
	15	19		3	1	1373	15	6	46
7	16	18	6	3		1180	14	10	38
	17	20		3	2	1310	12		44
	18	18	3	3	3	1380	12	3	46
	19	18		3		1380	14	9	46
	20	19		3		1069	13	2	36
	21	19	6	2	10	1380	14		46
	22	18	8	2	8	1373	14		46
	23	16		3		1180	12	6	38
	24	16		2	10	1380	11	6	46
	25	17	9	2	10	1069	12	1	36
	26	16	9	3		1380	12		46
	27	18	2	3		1180	13		38
	28	19		2	10	1373	10	10	46
8	29	19		3		1380	14	10	46
	30	20	6	3		1380	12	9	46
	31	19	3	2	9	1310	13	3	44
	32	19	9	2	10	1373	11	9	46
	33	19		2	11	1380	12	10	46
	34	18	6	2	10	1069	10	6	36
	35	18	6	3		1180	14	2	38
	36	17	6	2	9	1380	13		46
	37	19		3	9	1380	14		46

Dates des jours.	Numéros des pilots.	Longueur.		Grosseur au pourtour.		Poids des moutons.	Longueur de la fiche des pilots.		Quantité d'ouvriers empl. au battage.
Sept.		pi.	po.	pi.	po.		pi.	po.	
	38	17		3	9	1380	13	2	46
	39	18		3		1373	10		46
	40	18		2	8	1373	12	4	46
	41	17	8	2	8	1380	13	2	46
	42	18	2	2	9	1310	12	5	44
	43	19	6	2	10	1069	10	11	36
	44	17	9	3		1373	10	8	46
	45	18	3	4		1180	12		38
	46	17	8	2	10	1363	12	2	45
	47	17	2	2	9	1380	12	7	46
9	48	16		2	9	1310	10	4	44
	49	16	8	2	10	1380	11	2	46
	50	18	3	3		1373	11	6	46
	51	18	6	2	10	1180	11	3	38
	52	18	4	3		1310	9	4	44
	53	18	5	3		1380	11	4	46
	54	16		3		1373	12		46
	55	17	6	3		1363	9	2	45
	56	18	3	3		1380	11	10	46
	57	18	6	3		1180	13		38
	58	19	8	3		1410	12	8	47
	59	17	10	2	11	1310	12	10	44
	60	19	9	3		1410	12	9	47
	61	18		3		1373	10	3	46
	62	17	6	3		1363	11	2	45
	63	19		2	10	1410	14		47
	64	17		2	9	1310	12		44
	65	18		2	9	1180	12		38
	66	18	6	3		1410	10	10	47
10	67	19		3		1373	11	6	46
	68	18	6	2	10	1410	10	4	47
	69	19		3		1310	11	2	44
	70	19		2	10	1363	12	8	45
	71	17	4	3		1363	10		45
	72	17	6	2	11	1180	12	8	38
	73	18	6	2	10	1410	10	10	47
	74	17		3	2	1410	10	6	47
	75	18	9	2	10	1310	13	9	44
	76	19		3		1373	12	10	46
	77	17	10	3	4	1373	11	10	46
	78	17	6	3		1410	11	4	47
	79	18	3	3		1410	10		47
	80	17	3	3		1363	11	4	45
	81	17	6	3		1180	9	6	38
	82	17	6	2	10	1410	10	6	47
	83	18	5	2	9	1310	12	8	44
	84	19		2	9	1373	10	2	46
	85	19		2	10	1363	11	6	45
	86	18	3	2	10	1410	11	9	47
	87	18	4	3		1410	12	4	47
	88	19	9	2	9	1410	12	3	47
	89	17	8	3		1373	9	10	46
	90	17	6	2	10	1363	11	9	45
	91	18	8	2	9	1180	12	6	38
11	92	17	10	3		1310	12	5	44
	93	18		2	8	1373	11	6	46
	94	18		3		1410	12		47
	95	17		3	2	1363	11	4	45
	96	18		3	2	1363	11	4	45
	97	18	4	3	4	1410	12	1	47
	98	18	7	3		1310	12	2	44
	99	18		3		1410	11		47
	100	18	6	3		1180	11	7	38
	101	17	4	2	10	1363	10	4	45
	102	17	6	2	11	1373	9	4	46
	103	18	6	3		1410	12	6	47
	104	18	6	2	9	1410	13		47
	105	18	6	3	2	1373	13	6	46
	106	19	1	3	3	1363	11	9	45
	107	17	2	2	10	1180	11		38
	108	18	6	2	10	1310	15	6	44
	109	18	6	2	10	1410	10	6	47
12	110	18	3	3		1410	7		47
	111	17		3		1180	10	11	38
	112	18	2	3		1373	12	6	46
	113	18	3	3		1410	10	6	47
	114	18		3		1310	15		44
	115	18	6	2	9	1363	10	6	45
	116	18	6	2	10	1410	12	8	47
	117	18	6	2	9	1410	11	6	47
	118	18	6	3		1410	12	10	47
	119	18	6	2	9	1363	11		45
	120	18		3		1180	11	8	38
	121	18		3		1410	12	4	47
	122	16	6	3		1410	12	4	47
	123	16	6	3		1363	11	2	45
	124	18	6	3	2	1373	12	9	46
	125	18		2	10	1373	13	5	46
	126	16	4	3	4	1180	10	4	38
	127	17	6	2	11	1410	13	5	47
13	128	17		3	6	1410	11	8	47
	129	18	4	3	3	1310	11	2	44
	130	18	4	3	2	1373	11	2	46
	131	18	6	3	3	1363	10	5	45
	132	18	3	3	2	1410	11	9	47
	133	18	3	2	10	1180	12		38
	134	18	6	3	3	1410	10	8	47
	135	16	6	3	2	1310	12		44
	136	18		3	2	1363	10	6	45
	137	18	2	2	10	1410	10	7	47
	138	18	6	3	2	1373	10		46
	139	18	2	3		1410	9	6	47
	140	16	6	3	3	1180	12		38

Dates des jours.	Numéros des pilots.	Longueur.		Grosseur au pourtour.		Poids des moutons.	Longueur de la fiche des pilots.		Quantité d'ouvriers empl. au battage.
Sept.		pi.	po.	pi.	po.		pi.	po.	
	141	16	10	3	2	1363	11	2	45
	142	18	6	3	3	1373	12	6	46
	143	18		2	10	1310	13	6	44
	144	18	6	2	10	1410	10	8	47
	145	17	6	3	1	1410	13	3	47
	146	18	6	3	3	1180	10		38
14	147	18	3	3		1373	12	6	46
	148	18	6	3	4	1310	10	2	44
	149	16	2	3	1	1410	12	8	47
	150	18		3		1373	11	10	46
	151	17	4	3		1180	11	6	38
	152	17		3		1410	10	4	47
	153	17	6	3	3	1363	10	2	45
	154	17	6	2	10	1310	11	10	44
	155	18	4	3	2	1373	10	10	46
	156	17	6	3		1180	9	8	38
	157	16	8	3	4	1363	12		45
	158	17	6	3	4	1310	13	3	44
	159	18	6	3		1410	12	3	47
	160	17	6	2	10	1410	10	9	47
	161	15	10	3		1410	12	4	47
	162	16	4	3		1373	10	6	46

Dates des jours.	Numéros des pilots.	Longueur.		Grosseur au pourtour.		Poids des moutons.	Longueur de la fiche des pilots.		Quantité d'ouvriers empl. au battage.
Sept.		pi.	po.	pi.	po.		pi.	po.	
	163	17	6	2	10	1363	12	4	45
	164	17	6	3		1410	12	3	47
	165	17		2	10	1180	9	3	38
	166	17	2	2	10	1310	12		44
15	167	17	6	3		1310	12		44
	168	18	3	3		1180	12		38
	169	17	6	3		1410	12	4	47
	170	17	6	2	10	1363	12		45
	171	18		3	2	1310	13	11	44
	172	17	6	2	10	1410	11	2	47
	173	18	6	3	3	1410	12	6	47
	174	18		3		1373	11	3	46
	175	17	9	3	3	1180	12	6	38
	176	17	8	2	10	1373	11	2	46
	177	18		3		1310	14		44
	178	17		3		1410	12		47
	179	16	8	2	9	1180	12	8	38
16	180	18	4	2	11	1310	11	4	44
	181	17	3	2	11	1410	11	5	47
	182	17		3		1180	12		38
	183	16		2	10	1180	10		38

Pendant que l'on travailloit à la fondation de la pile, on continuoit d'élever la maçonnerie à la culée, aux murs d'épaulements et pilastres, et on fondoit la petite arche destinée au halage des bateaux. Cette arche n'a pas eu besoin d'être pilotée, non plus que les murs d'accompagnement. Cette maçonnerie a été élevée jusques et compris le sixieme rang de voussoirs de la voûte de la grande arche du pont; et aux murs d'accompagnement on a monté une assise de plus, ce qui a été achevé à la fin d'octobre.

On travailloit en même temps à la maçonnerie de la pile: l'ouvrage a été interrompu à trois différentes fois par des crues d'eau, qui ont toutes passé de trois pieds et plus au-dessus des batardeaux, lesquels étoient élevés de six pieds sur les basses eaux; ce qui a obligé de recommencer les épuisements autant de fois après l'abaissement de la riviere. Ce retardement n'a permis d'élever la maçonnerie qu'à la hauteur du dessus de la deuxieme retombée ou cours de voussoirs des voûtes corres-

pondantes du pont; après quoi il est survenu, dans les premiers jours de novembre, une quatrieme crue qui a obligé de cesser entièrement la maçonnerie.

On verra sur la Pl. III l'état dans lequel se sont trouvés les travaux en juillet 1768, avant qu'on eut commencé la maçonnerie, et celui de leur progrès, Fig. 3 et 4, tant sur le plan que sur le profil, au mois de novembre suivant.

La Fig. 5 représente une partie du batardeau de la seconde pile, qui a été fait au commencement de la campagne pour resserrer le cours de la riviere et reporter l'eau en plus grande abondance sur la roue à aubes de la machine à épuiser.

La navigation s'est faite entre le batardeau de la premiere pile et celui dont on vient de parler; mais pour défendre ces batardeaux du choc des bateaux, on a battu des pieux bien liernés entre eux, comme cela est figuré sur le plan et sur le profil de cette même planche.

Pour finir les travaux de la campagne, on s'est occupé à enlever les sonnettes, les ponts de service, les machines à épuiser le batardeau en entier de la culée et celui de la premiere pile; on n'en a laissé subsister que la partie située du côté de la deuxieme pile à construire, et un bout opposé au courant de l'eau, pour servir de coursier à la machine qui devoit y être établie pour les épuisements de cette seconde pile, comme on peut le voir sur la Pl. IV.

Année 1769.

Après avoir fondé dans la premiere année la culée et la pile situées du côté de Courbevoie, et fait achever les bâtiments, hangars et machines nécessaires pour les travaux, il restoit encore une culée et trois piles que l'on se proposoit de fonder dans la deuxieme année; savoir, une pile dans le même bras de riviere, et le surplus dans l'isle de Neuilli, qui doit être en partie supprimée pour ne former qu'un seul canal d'une culée à l'autre. (Voyez Pl. IV.) Ce travail, qui étoit très considé-

rable en soi, et qui le devenoit plus encore à cause des fouilles à faire dans l'isle qui se trouve élevée d'environ 15 à 16 pieds au-dessus des basses eaux, exigea que l'on s'occupât des terrasses pendant l'hiver et que l'on préparât les pilotis et les autres bois de la fondation, lesquels avoient été en partie voiturés dans le courant de l'année précédente.

On a aussi taillé la pierre dans le chantier pour occuper les meilleurs ouvriers que l'on desiroit conserver.

Les fouilles ont été faites, en commençant par celle de la culée située du côté de Neuilli et celle de la quatrieme pile qui en est la plus proche, aussi bas que la hauteur de l'eau a pu le permettre: les terres ont été transportées dans la partie de l'isle la plus prochaine qui ne doit pas être supprimée.

Avant de pouvoir approfondir davantage les fouilles, on fut obligé d'établir proche le bord extérieur de l'isle, dans le bras situé du côté de Neuilli, une roue à aubes pareille à celle mentionnée ci-devant, et une à godets dans l'emplacement de la culée, dont la distance étoit de 108 pieds, ce qui exigea un arbre de pareille longueur qui fut fait en cinq parties, de 13 pouces de grosseur, entées les unes au bout des autres : il pouvoit peser, avec le fer de ces assemblages et les deux lanternes, environ huit milliers. On sent combien un tel poids auroit occasionné de frottements, si cet arbre eût été seulement porté par des patins ou gisants de bois, comme c'est l'usage : on a substitué à ces gisants un bâtis de charpente, portant des roues de trois pieds de diametre, avec essieux de fer, suspendues au-dessus de l'arbre, sur lesquelles roues passoient des soupentes de cuir qui portoient l'arbre en cinq endroits différents, et le maintenoient dans une position horizontale pour communiquer le mouvement de la roue à aubes à celle à godets au moyen d'une lanterne à chaque bout de cet arbre. On peut voir le tout, Pl. XVI.

Cette machine étoit destinée pour l'épuisement de la culée et celui de la quatrieme pile, au moyen d'une tranchée faite

de l'une à l'autre fondation pour communiquer les eaux de la pile dans le puisard de la roue à godets. On avoit lieu de craindre, par la nature sablonneuse du terrain qui se trouvoit dans le fond des fouilles, que ces épuisements ne devinssent difficiles; et comme le courant étoit d'ailleurs moins favorable dans le bras de riviere situé du côté de Neuilli, on prit le parti de le rétrécir d'environ les deux tiers de sa largeur, qui est de 56 toises: on construisit pour cela une digue composée d'une file de pieux et palplanches opposée au courant, et d'un remblai de terre que l'on fit au derriere, le tout pour porter une plus grande quantité d'eau sur la roue à aubes.

Cette machine a fait mouvoir douze godets qui ont suffi pour épuiser les fouilles faites, sans batardeaux, dans un terrain mêlé de beaucoup de sables, et les maintenir à sec à huit pieds sous les plus basses eaux, et cela pour la fondation de la quatrieme pile et celle de la culée, dont le derriere n'étoit qu'à 18 toises de la riviere.

Ces fouilles ayant été approfondies jusqu'à huit pieds au-dessous des basses eaux, on a commencé le 15 mai à battre les pilotis, et l'on y a employé jusqu'à huit sonnettes, dont quatre à tiraudes et quatre à déclics; les moutons de ces dernieres pesoient depuis 12 jusqu'à 1880 livres: elles étoient mues chacune avec deux chevaux, au moyen d'une corde qui se développoit dans la gorge d'une roue de 9 pieds de diametre, au centre de laquelle étoit fixé un treuil d'un pied de gros; c'est à ce treuil qu'étoit attachée la corde qui levoit le mouton. Les sonnettes à tiraudes, avec des moutons de 1350 et 1740 livres, ont battu régulièrement quatre pilots et un tiers par jour: les sonnettes à déclics en battoient trois et un sixieme dans le même temps. Le refus et la fiche des pilots ont été pareils à ceux qui ont été expliqués ci-devant pour la culée située du côté de Courbevoie.

Un pilot battu avec la sonnette à tiraude revenoit, pour main-d'œuvre, à 13 livres 15 sous; et celui battu au déclic avec des chevaux, seulement à 5 livres 1 sou 7 deniers: l'économie

pour chaque pilot étoit de 8 livres 13 sous 5 deniers; ce qui fait connoître qu'on doit donner la préférence à ces dernieres sonnettes, lorsque le local le permet. On trouvera le dessin de cette sonnette, Pl. XVIII, fig. 6, 7 et 8. Le battage des quatre cents trente-cinq pilotis de la culée a été achevé le 2 juin, et celui des cent quatre-vingt-trois pilotis de la pile le 15 du même mois; le tout a été recepé de niveau à 7 pieds 6 pouces au-dessous des plus basses eaux.

Après que les racinaux et plate-formes de charpente ont été placés, on a commencé à poser la premiere assise de pierre de taille à la culée le 10 juin, et à la pile le 22 du même mois : on a fondé en même temps l'arche de halage et les murs d'épaulements et pilastres. Après que la troisieme assise du dessus des basses eaux a été posée à ces murs correspondants au troisieme cours de voussoirs des arches, on a démonté la machine à épuiser.

Pendant qu'on battoit les pilotis de la culée et de la quatrieme pile, on s'occupoit à faire le batardeau au-devant de la deuxieme pile et à établir une seconde machine dans le bras situé du côté de Courbevoie. Elle a servi à l'épuisement des deuxieme et troisieme piles, au moyen d'une rigole qui a été faite de l'une à l'autre, comme on l'avoit pratiqué entre la quatrieme pile et la culée dont on vient de parler. La machine a été mise en mouvement le 19 juin; et après avoir achevé d'approfondir les fouilles sur l'emplacement de ces deuxieme et troisieme piles jusqu'à 7 pieds 8 pouces au-dessous de l'étiage, on a commencé le 29 juin à battre les cent quatre-vingt-trois pilotis de la deuxieme pile avec deux sonnettes à tiraudes et deux à déclics, ces dernieres mues par des chevaux : ce qui a été achevé le 16 juillet.

On a commencé le 4 du même mois à mettre en fiche les pilotis de la troisieme pile, avec quatre autres sonnettes pareilles à celles dont on vient de parler, et on a achevé de les battre en même nombre de cent quatre-vingt-trois le 2 août.

Les pilots ont été ensuite recepés à 7 pieds 6 pouces au-dessous des basses eaux, et les racinaux et plate-formes étoient posés aux deux piles le 6 du même mois.

La fiche réduite des pilots de ces deux fondations a été de 13 à 16 pieds.

La pose de la premiere assise de pierre de la troisieme pile a été commencée le 24 juillet, et à la deuxieme pile le 7 août. On a cessé les épuisements après que la troisieme retombée, ou cours de voussoirs au-dessus des basses eaux, a été posée.

La machine a suffi pour tenir les fondations à sec, sans recourir aux pompes à chapelets, non plus que pour la culée dernièrement construite, ni pour la quatrieme pile. La hauteur de l'eau au-devant des vannes de la roue à aubes formoit une cataracte de 5 pouces 9 lignes: la vîtesse de la roue à godets étoit, vers le commencement de l'épuisement, de trois tours et un tiers par minute, au lieu de deux et demi qu'avoit celle de la machine employée à l'épuisement de la culée et de la pile située du côté de Courbevoie. Cet excédent de vîtesse pouvoit provenir de ce qu'au commencement de l'épuisement elle enlevoit l'eau moins haut, comme elle étoit chargée de douze godets qui contenoient chacun quatre pieds cubes, et se trouvoient pour lors pleins. Cette machine épuisoit 1200 muids par heure, ou 28800 en vingt-quatre heures, la riviere étant à deux pieds au-dessus de l'étiage, et enlevoit l'eau seulement à cinq et six pieds de hauteur: cependant il convient d'en réduire le produit à 26000 muids, à cause de la perte inévitable qui se fait, comme on l'a déja dit, lors du versement des godets dans l'auge qui conduit l'eau à la riviere.

Pendant qu'on posoit les retombées, il est survenu, le 13 septembre, une crue d'eau qui a monté jusqu'à 7 pieds 6 pouces au-dessus des basses eaux, et passé de 18 pouces sur les batardeaux; ce qui a obligé d'interrompre jusqu'au 3 octobre la pose de la maçonnerie aux deuxieme et troisieme piles.

La maçonnerie de la premiere pile, qui étoit restée, à la fin

de l'année 1768, à la hauteur des deux premieres retombées, a été continuée le 25 mai 1769, l'eau se trouvant seulement à 4 pouces près de la deuxieme retombée, et l'on a achevé de poser la sixieme, élevée de 7 pieds 7 pouces au-dessus de l'étiage, tant à cette pile qu'aux autres. Pour terminer le travail de la campagne, on a fait la fondation des murs d'accompagnements et de rampes des deux culées à 14 pieds au-dessus des basses eaux. Cette maçonnerie a été finie le 28 octobre de la même année; elle a ensuite été recouverte de paille et recoupes de pierre pour la défendre pendant l'hiver de la gelée et des pluies. On peut voir, au haut de la même Pl. IV, la situation de ces travaux au mois d'août, et au-dessous celle où ils se sont trouvés à la fin de la même campagne.

Pendant la durée de ces travaux, on s'occupoit à faire tirer la pierre, le libage et le moellon, dans une douzaine de différentes carrieres; on faisoit approcher les matériaux par terre et en bateaux, et tailler les pierres sur les chantiers : on faisoit aussi approcher et façonner les bois qui étoient destinés pour les cintres et les échafauds pour la campagne suivante : chaque cintre étoit composé de huit fermes retroussées, c'est-à-dire, qui prennent leur point d'appui uniquement de chaque côté contre les culées et les piles. On en trouvera le dessin, Pl. V.

La courbure de l'étalon sur lequel les fermes des cintres ont été taillées, a été surhaussée dans son milieu de 15 pouces au-dessus de ce qu'exigeoit la courbe des arches, et faite de telle sorte qu'on avoit réservé 18 pouces de vuide entre le dessus des fermes et les voussoirs pour la place des couchis et des cales : cet exhaussement de 15 pouces avoit été reconnu nécessaire d'après l'expérience qu'on avoit sur la construction d'une pareille arche de 120 pieds d'ouverture au pont de Mantes, pour le tassement inévitable des fermes sous la charge de tous les voussoirs jusqu'au moment de leur décintrement. Dans le fait, ce tassement a été de 12 pouces 7 lignes à cette époque; il s'est trouvé augmenté, pendant le décintrement, de 6 pouces 2

lignes, et en total 18 pouces 9 lignes: ce qui fait connoître que le surhaussement de 15 pouces, qui est à-peu-près moyen entre les deux affaissements que l'on vient de citer, avoit été bien apprécié. On verra ci-après que le reste du tassement total des voûtes n'a été, après ce décintrement, que de 3 pouces 4 lig.

Année 1770.

On s'étoit proposé de poser les cintres des cinq grandes arches dans le cours de cette campagne, et de commencer à poser des voussoirs sur les reins des voûtes; mais la diminution survenue sur les fonds qui étoient destinés à ces travaux, n'a permis de poser que les cintres de trois arches situées du côté de Neuilli et sur l'isle du même nom. On a achevé, le 3 juillet 1770, de tailler les vingt-quatre fermes qui étoient nécessaires pour ces trois arches, dont huit se trouvoient déja faites à la fin de l'année précédente : on a employé quinze charpentiers à ce travail. On va expliquer comment on a levé les cintres, à l'exception de certaines manœuvres que l'on trouvera plus détaillées dans les Pl. XXIV et XXV des cintres de l'arche du milieu du pont de Mantes, qui a également, comme on vient de le dire, 120 pieds d'ouverture.

Levage des cintres.

Le sol de l'isle étant de 15 à 16 pieds au-dessus de l'étiage, a facilité le levage des cintres et l'a rendu en même temps moins dispendieux, principalement en ce qu'il a évité un pont de service sur toute la longueur et la largeur des arches : on n'a fait que de petits ponts de service autour des piles et au-devant de la culée dans les endroits qui avoient été fouillés pour les fondations. (Voyez la Pl. VII.)

Le 4 juillet, une sonnette étant équipée, montée sur un bateau marnois, on commença à battre les pieux de ces ponts de service : le mouton pesoit 400 livres. Douze manœuvres et un enrimeur battoient sept, huit et quelquefois neuf pieux par

jour, chaque pieu ayant 6 à 7 pieds de fiche: la journée de l'enrimeur étoit de 45 sous, et les manœuvres étoient tous payés 24 sous. Il y avoit un charpentier employé à affuter les pieux; ils avoient 19 à 20 pieds de longueur, sur 9, 10 et 11 pouces de diametre : quatre manœuvres, à l'aide d'un cheval, les transportoient du chantier sur le tas.

A mesure que l'on battoit les pieux, des charpentiers les dérasoient, les coeffoient de leurs chapeaux, posoient les longrines et ensuite les madriers : le tout a été chevillé avec chevillettes de fer.

Dès que les ponts de service dans la cinquieme arche, située du côté de Neuilli, furent achevés, on posa les jambes de force contre le flanc de la culée et celui de la pile sur la derniere retraite des fondations, laquelle a 2 pieds de saillie. On avoit eu soin de la balayer et nettoyer pour que chaque jambe de force pût porter exactement sur la pierre de taille de cette retraite : le milieu de celles des extrémités étoit placé à 19 pouces et demi du nu des têtes, et les autres à 5 pieds 10 pouces 10 lignes, mesurés de milieu en milieu : chaque jambe étoit logée dans des bossages ou épaulements que l'on avoit eu la précaution de pratiquer dans deux assises qui forment la seconde et la quatrieme retombées, de part et d'autre de la place destinée pour chacune de ces jambes de force : elles ont été ensuite coeffées de leurs chapeaux. Pendant ce travail, d'autres charpentiers préparoient les écoperches, moulinets et treteaux, pour servir au levage de la charpente : ces préparatifs durerent jusqu'au 11 juillet; le 12 on dressa huit écoperches haubanées chacune avec quatre haubans qui étoient attachés à des pieux plantés dans l'isle. (Voyez Pl. VI.)

On n'éleva qu'une ferme à la fois, et l'on commença par celle de la tête d'amont, après avoir tracé bien exactement, sur les ponts de service et sur la tête de plusieurs piquets battus dans les terres de l'isle, les lignes du milieu et de l'à-plomb de chaque ferme pour diriger les ouvriers dans ce levage. On em-

ployoit deux atteliers à chacune : ils commençoient par poser les premiers arbalétriers d'en bas, et continuoient jusqu'à ce qu'ils fussent arrivés au milieu.

Chaque attelier avoit quatre écoperches, deux moulinets, trois crics : il étoit composé de quatre charpentiers, de dix manœuvres ; quatre étoient employés à barrer à chaque moulinet, et le cinquieme à retenir la retraite : ce qui fait en total, pour les deux atteliers, huit charpentiers et vingt manœuvres. Huit autres manœuvres transportoient les bois du chantier sur le tas avec un équipage nommé diable : ils étoient suffisants pour entretenir les deux atteliers : la distance réduite de ce transport étoit de 90 toises.

Lorsqu'une ferme étoit presque posée et qu'il n'y avoit pas assez de jeu pour le revêtissement de la moise pendante du milieu, on lui en donnoit en soulevant cette ferme avec six crics que l'on distribuoit sur sa longueur ; néanmoins on s'est très peu servi de ce moyen, parcequ'on avoit eu la précaution de se tenir plus élevé de plusieurs pouces pour faciliter ce revêtissement.

Dès qu'une ferme étoit montée entièrement et boulonnée, on la décaloit de dessus les tréteaux ; on lâchoit les étaies avec précaution de chaque côté par le moyen des crics qui la soutenoient dans ce moment ; on la faisoit descendre doucement jusqu'à ce qu'elle fût abandonnée à elle-même par son propre poids : cette opération la faisoit approcher en joint ; moyennant quoi tous les abouts des arbalétriers entroient au fond des entailles des moises pendantes, et toute la ferme s'arrangeoit d'elle-même dans sa situation naturelle : on la mettoit ensuite sur ligne, c'est-à-dire que l'on plomboit le milieu pour qu'il répondît dans toute sa longueur parfaitement avec la ligne tracée en bas sur les ponts de service : elle étoit maintenue dans cette position avec des étaies en contre-fiches, placées de chaque côté jusqu'à ce que les moises horizontales fussent posées.

Pour décharger la poussée de ces fermes contre la pile, on les caloit seulement en deux endroits : elles sont restées ainsi calées jusqu'après la pose des cintres des deux autres arches, laquelle étoit remise à l'année suivante : pour lors on les a décalées, étant très nécessaire qu'elles pussent faire librement et uniformément leur tassement pendant la construction des voûtes, et reporter leur poussée totale contre les culées.

Le nombre d'ouvriers mentionnés ci-devant employoient régulièrement deux jours au levage de chaque ferme, tant pour la pose des veaux ou courbes que pour la mettre sur ligne, resserrer les écrous des trois boulons de chaque moise pendante, la caler et changer les équipages de place d'une ferme à l'autre.

Aussitôt que les huit fermes d'une arche étoient élevées, on transportoit les écoperches et les équipages dans l'arche d'à côté : on employoit ordinairement une journée à faire les préparatifs nécessaires pour commencer à poser la premiere ferme d'une autre arche.

Le 30 juillet, les huit fermes de la cinquieme arche se sont trouvées posées, à l'exception des moises horizontales : celles de la quatrieme l'ont été le 16 août, et celles de la troisieme le 31 du même mois.

Dès l'instant que les huit fermes furent montées dans la cinquieme arche, on y a employé des charpentiers à poser les moises horizontales. Avant de tableter ces moises, on avoit la précaution de vérifier et mettre parfaitement toutes les fermes sur leur ligne d'à-plomb dans toute leur étendue.

La difficulté qu'il y auroit eu à faire ces moises d'une seule piece de bois à cause de leur longueur, a fait préférer de composer chaque demi-moise de deux pieces, une longue et une plus courte, placées alternativement pour faire liaison : l'assemblage de ces deux pieces est à deux redans sur l'épaisseur ou hauteur de la moise, et non sur sa largeur, posés l'un dans l'autre, et assujettis avec quatre petits boulons à écrous.

Le 20 septembre, les moises horizontales, entre-toises, guettes

et contre-fiches, étoient posées aux trois cintres : le lendemain, le dessus du cintre de la cinquieme arche étoit à 29 pieds 3 pouces 9 lignes au-dessus de l'étiage ; celui de la quatrieme étoit à la même hauteur. Suivant l'ételon, cette hauteur ne devoit être que de 29 pieds 3 pouces : cet excédant de 9 lignes provient de ce que ces cintres étoient encore un peu soutenus par des étaies : celui de la troisieme arche étoit à 29 pieds 4 pouces 3 lignes, ou 15 lignes plus élevé que l'ételon sur lequel les fermes avoient été taillées, parcequ'il avoit été plus fortement étayé que les autres, afin d'empêcher la trop grande poussée contre la deuxieme pile, qui étoit isolée vers la seconde arche.

La pose de la pierre de taille a été commencée le 14 août : on a établi un poseur, trois contreposeurs et deux ficheurs à la culée du côté de Neuilli : cet attelier posoit deux assises à la culée ; après quoi il en plaçoit autant à la quatrieme pile, et successivement aux deuxieme et troisieme piles.

Ce ne fut que le 24 septembre qu'on mit un second attelier de poseur : ces deux atteliers travaillerent jusqu'au 8 novembre ; alors le mauvais temps obligea d'interrompre les travaux.

On posa les septieme, huitieme, neuvieme et dixieme assises de retombées à la culée avec les libages derriere les murs perpendiculaires à la face du pont ; les pilastres et murs en retour ont été posés et arrasés à la même hauteur, ainsi que la maçonnerie en moellon au derriere ; on a seulement posé trois assises de retombées au-dessus des six qui l'avoient été l'année précédente : les avant et arriere-becs ont été arrasés à la même hauteur, pour donner un point d'appui plus assuré aux pieds des cintres.

Il n'a rien été fait dans cette campagne à la premiere pile, non plus qu'à la culée du côté de Courbevoie.

Le 9 novembre on renvoya tous les ouvriers, excepté dix-huit charpentiers que l'on a conservés pour travailler pendant l'hiver à l'établissement des deux autres cintres.

Dans le cours de la campagne, on travailla aux terrasses de

la butte de Chantecoq, à l'étoile du haut de cette butte et à ses différentes branches, ce qui donna la facilité d'y planter quinze cents ormes au mois de décembre.

On trouvera au haut de la Pl. VII le plan et l'élévation de la situation des travaux à la fin de l'année 1770.

Année 1771.

On s'est proposé pendant cette campagne de poser les fermes des premiere et deuxieme grandes arches qui restoient à cintrer du côté de Courbevoie, de faire un pont de service pour l'approche des bois, des cintres et de la pierre, lequel se trouvât assez élevé pour que la navigation ne fût pas interrompue pendant tout ce travail, et enfin de poser le plus de cours de voussoirs qu'il seroit possible. (Voyez le bas de la Pl. VII.)

Depuis le premier janvier 1771 jusqu'au 3 avril, on a continué les approvisionnements de la pierre de taille, du libage, moellon et ciment : les charpentiers ont achevé les seize fermes de cintre qui restoient à poser dans la premiere et deuxieme arches situées dans le bras de la riviere du côté de Courbevoie, où se fait la navigation.

Le 3 avril, on équipa une sonnette destinée à battre les pieux du pont de service pour le levage du cintre de la deuxieme arche : on a observé de laisser un vuide dans le milieu de cette arche pour former un passage à la navigation, afin qu'elle ne fût pas interrompue pendant la construction des voûtes. On a assuré ce passage de part et d'autre par de forts pieux de garde pour défendre les cintres et le pont de service contre le choc des bateaux.

On a fait en même temps un pont de service à la suite, et joignant le nouveau pont qui traverse entièrement le bras de riviere et vient se terminer en rampe à la hauteur du terrain naturel de l'isle. Ce pont a servi à voiturer les bois; mais il a été fait principalement pour approcher la pierre de taille, le libage et le moellon, et en même temps pour voiturer une

partie des terres de l'isle derriere la culée de Courbevoie, afin de former de bonne heure le remblai de la levée à la sortie du pont: on a préféré de faire ce pont de service du côté d'aval, pour qu'il fût moins exposé au choc des glaces pendant l'hiver, étant destiné à rester en place jusqu'après le décintrement des arches, qui ne devoit être fait que l'année suivante. Le dessous des poutrelles de la travée qui étoit destinée à la navigation, se trouvoit à 22 pieds 9 pouces au-dessus des basses eaux, et à 2 pouces plus bas que les moises pendantes du milieu du cintre.

Les plus grands bateaux de la Seine ont 28 toises de longueur et 26 à 28 pieds de largeur: lorsqu'ils sont chargés, leurs gouvernails sortent de l'eau de 15 pieds; et quand ils sont vuides, ils ne sortent que de 17 pieds, ce qui fait 2 pieds seulement de différence, quoique ces mêmes bateaux prennent pour lors jusqu'à 6 pieds et plus d'eau. Cette différence vient de ce que les bateaux sont toujours moins chargés à la pouppe, où se trouve placé le gouvernail, qu'à la proue; et cette hauteur de 22 pieds 9 pouces du dessous du pont de service a donné moyen aux plus forts bateaux d'y passer en remontant la riviere lorsque l'eau n'excédoit pas 7 pieds, et 7 pieds ½ au-dessus de l'étiage, et pour les bateaux descendants à vuide, lorsqu'elle étoit élevée seulement de 5 à 5 pieds et demi. Quand l'eau excédoit ces hauteurs, pour lors il se trouvoit assez d'eau dans l'autre bras du côté de Neuilli, qui étoit libre, pour que les plus grands bateaux chargés pussent y passer.

On a commencé le 27 avril le levage et la pose des cintres de ces premiere et deuxieme arches, en suivant les mêmes procédés qui ont été expliqués ci-devant. Ce travail a été achevé le 17 juillet.

Il est entré dans chaque cintre, composé de huit fermes, quatre mille quatre cents cinquante-deux solives; ce qui produit, pour les cin res des cinq arches, vingt-deux mille deux cents soixante solives, chacune de 3 pieds cubes, non compris les couchis et les cales seulement: ces couchis avoient 7 à 8 et 8 à 8 pouces de grosseur.

On a employé trois cents vingt-trois boulons à chaque cintre, et en total seize cents quinze, pesant chacun, compris leurs écrous, vingt-une livres, et en total trente-trois mille neuf cents quinze livres. La tête de ces boulons étoit quarrée et encastrée dans le bois, pour les empêcher de tourner lorsque l'on serroit les écrous avec la clef.

Il est de plus entré quatre cents soixante-dix chevillettes dans chaque cintre, pour arrêter les veaux ou courbes sur les derniers arbalétriers; elles pesoient chacune deux livres, ce qui fait pour le tout quatre mille sept cents livres de fer.

On a commencé le 22 avril, avec deux poseurs seulement, à placer deux cours de voussoirs de chaque côté des trois arches dont les cintres avoient été posés l'année précédente, ce qui faisoit en tout onze cours de voussoirs, ou cinq de plus qu'aux deux arches situées du côté de Courbevoie: on ne jugea pas convenable d'y en placer un plus grand nombre, de crainte d'occasionner trop de poussée contre ces deux premieres arches, avant qu'on eût pu y rétablir l'équilibre par la pose de nouveaux cours de voussoirs. Immédiatement après que les cintres de ces deux premieres arches ont été placés, on s'est occupé avec célérité à poser les cinq cours de voussoirs qui se trouvoient de moins à ces deux arches; après quoi on a occupé six atteliers de poseurs et contre-poseurs à placer également de nouveaux cours de voussoirs à toutes les cinq arches: on a continué ce travail jusqu'aux dix-huitieme et dix-neuvieme retombées, faisant pour chaque arche le nombre de trente-six et de trente-huit: il a été achevé au commencement de novembre, en profitant de la saison qui a été très favorable. On a prolongé en même temps chaque cours de voussoirs avec de forts libages, qui ont été taillés et posés jointivement suivant leur coupe, et arrasés à vingt-quatre pieds de hauteur au-dessus de l'étiage.

A mesure de la pose de chaque cours de voussoirs, on avoit l'attention de charger le haut des cintres d'un nombre suffisant de voussoirs posés sur des madriers, pour empêcher ces cintres

de se relever, comme cela seroit arrivé nécessairement par la charge de ceux qui sont placés aux reins des voûtes et au-dessus des six premiers cours de voussoirs posés sans cintre; lesquels cours de voussoirs ne les chargent point, et cela jusqu'au nombre de cinquante-deux sur chaque cintre. Tous ces voussoirs ont été élevés avec une machine pour chaque arche qui étoit établie sur le pont de service, dont on trouvera le dessin et la description Pl. XIX, Fig. 1 et 2.

Chaque voussoir avoit communément dans le haut de la voûte 5 pieds de longueur de coupe, 4 pieds de largeur et 18 pouces de hauteur réduite, ce qui produit 30 pieds cubes. Le pied cube pese 165 livres; ce qui donne, pour les cinquante-deux voussoirs, à peu près 260 milliers dont chaque cintre s'est trouvé chargé pour lors : quoique ce poids fût considérable, les cintres ne se sont abaissés que de 6 lignes dans le haut.

Les voussoirs ont été taillés exactement suivant la courbure que devoit avoir chaque voûte après le décintrement, dont la montée ou petit axe étoit de trente pieds; mais à cause du tassement que l'on avoit présumé devoir se faire de 15 pouces, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, il étoit nécessaire de poser ces voussoirs sur une courbure qui fût plus haute dans son milieu de cette hauteur de 15 pouces, comme on avoit eu la précaution de le faire en traçant la courbure des fermes. D'un autre côté, le tassement successif et inévitable qu'éprouvent les fermes retroussées à mesure qu'on les charge, et la difficulté de poser les voussoirs avec le simbleau et la cerche pour d'aussi grandes voûtes, a obligé d'avoir recours à un autre moyen qui fût plus sûr et d'une exécution aisée : on a employé pour cela un quart-de-cercle, sur lequel étoit marqué l'angle que forme l'inclinaison de chaque voussoir avec la verticale, et cette verticale étoit établie avec un plomb suspendu à un fil qui étoit attaché au centre du quart-de-cercle, sur l'une des branches duquel on avoit gravé une ligne correspondante. On trouvera le dessin de ce quart-de-cercle, Pl. XV, Fig. 14. On renvoie aussi à la Pl. XXVI, Fig. 1,

2 et 3 du pont de Mantes, et à la description de ce pont, pour y trouver de plus grands détails à ce sujet, ainsi que la méthode dont on s'est servi pour tracer sur l'épure la courbure des arches et les calculs qui sont relatifs à la graduation de ce quart-de-cercle.

On avoit calculé la distance du haut de la douelle de chaque voussoir à une ligne horizontale passant par l'origine de la courbe, ainsi que leur distance à la verticale, élevée au bas de cette même courbe, formant le nu des piles et culées; ce qui servoit à vérifier les opérations faites avec le quart-de-cercle, et à rectifier les erreurs qui auroient pu, sans cette précaution, être occasionnées par leur tassement sur les cintres. On a fait une table de ces calculs, que l'on donne ici pour le pont de Neuilli.

Table de la hauteur et de la saillie des voussoirs du pont de Neuilli.

Numér.	Hauteur au-dessus de la naissance.			Saillie depuis le nu des culées et piles.		
	pieds.	pouc.	lig.	pieds.	pouc.	lig.
11	14	10	10	4	6	9
12	13	10	7	5	4	2
13	14	9	8	6	1	11
14	15	8	7	7		3
15	16	6	10	7	11	3
16	17	4	10	8	10	6
17	18	2	10	9	10	5
18	18	11	11	10	10	11
19	19	9	1	11	11	9
20	20	5	7	13		10
21	21	2	1	14	1	10
22	21	9	10	15	3	3
23	22	5		16	5	3
24	22	11	11	17	7	2
25	23	6	7	18	9	2
26	24	1	1	19	11	2
27	24	7	5	21	1	8
28	25	1	4	22	3	11
29	25	6	9	23	6	4
30	26			24	8	10
31	26	5	1	25	11	9
32	26	9	9	27	2	6
33	27	2	1	28	5	8

Numér.	Hauteur au-dessus de la naissance.			Saillie depuis le nu des culées et piles.		
	pieds.	pouc.	lig.	pieds.	pouc.	lig.
34	27	6	4	29	8	6
35	27	10	4	30	11	7
36	28	2	5	32	2	8
37	28	6	1	33	6	3
38	28	9	6	34	10	1
39	29		9	36	2	
40	29	3	10	37	5	9
41	29	6	7	38	9	5
42	29	9	5	40	1	4
43	30			41	5	7
44	30	2	3	42	9	6
45	30	4	3	44	1	3
46	30	6		45	5	1
47	30	7	7	46	9	4
48	30	9		48	1	3
49	30	10	3	49	6	5
50	30	11	4	51		3
51	31		3	52	5	3
52	31	1	1	53	9	6
53	31	1	10	55	1	8
54	31	2	6	56	6	4
55	31	2	11	57	10	11
56	31	3		59	3	7

Pendant qu'on posoit les voussoirs, on s'occupoit à élever les avant et arriere-becs, leur plinthe de couronnement, et aussi

leurs recouvrements ou chaperons, chacun d'une seule pierre: on donne, Pl. VIII, le dessin en perspective de l'approche d'une de ces pierres, et le commencement de la charge faite sur le milieu des cintres avec des voussoirs qu'on y a posés sur leur plat. On élevoit de même les culées, les murs d'épaulements, ceux en retour d'équerre, les pilastres et la maçonnerie des reins des voûtes.

On trouvera, au bas de la Pl. VII, l'état dans lequel se sont trouvés les travaux à la fin de ladite campagne : on doit avertir que les pieces de charpente, indiquées par les lettres *A*, qui dans cette gravure paroissent soutenir les cintres, n'ont été posées que pour porter le pont de service, parceque ces cintres n'étoient appuyés, comme on l'a dit ci-devant, que contre les piles et les culées.

Les terrasses du chemin depuis la culée située du côté de Courbevoie, celles de la nouvelle butte de Chantecoq et du chemin qui va joindre la route de Saint-Germain, ont été continuées : on a pavé ces chemins depuis le bas de cette nouvelle butte : le passage en a été livré au public le premier octobre.

On croit devoir donner ici l'inscription toute simple qui a été gravée sur cuivre, et placée, avec les différentes monnoies d'or et d'argent du regne de Louis XV, dans une boîte de bois de chêne, laquelle a été encastrée pendant cette campagne dans une pierre du pont.

L'an de grace M. DCC. LXVIII, le 54me du regne de Louis XV le bien-aimé, la fondation du pont de pierre de Neuilli-sur-Seine a été commencée sous la direction de Daniel-Charles Trudaine, conseiller d'état ordinaire et au conseil royal, intendant des finances : cette fondation a été achevée l'an 1769, sous la direction de Jean-Charles-Philibert Trudaine, son fils, qui l'a remplacé dans toutes ses fonctions au conseil; M. Étienne Maynon d'Invau, son beau-frere, étant pour lors ministre d'état, contrôleur général des finances, ayant les ponts et chaussées dans son département.

ANNÉE 1772.

Les cintres étant chargés, comme on l'a dit ci-devant, des dix-huitieme et dix-neuvieme cours de voussoirs et d'un poids de 260 milliers dans leur milieu, n'ont été aucunement endommagés pendant l'hiver, non plus que le pont de service : la riviere s'étoit cependant élevée jusqu'à 17 pieds et demi, mais il restoit pour lors encore 5 pieds et demi de hauteur depuis ces grandes eaux jusques sous les poutrelles de ce pont. Les cintres ne se sont point non plus affaissés, quoiqu'on eût lieu de s'y attendre, à cause du poids considérable dont ils étoient déja chargés. Mais il n'étoit pas prudent de les laisser en place pendant l'hiver suivant sous le poids des nouveaux cours de voussoirs dont ils auroient été chargés ; c'est pourquoi il étoit nécessaire que les cinq arches fussent fermées ensemble, et qu'il restât encore assez de temps avant la fin de la campagne pour démonter les cintres et les ponts de service. On avoit encore besoin pour cela de tirer des carrieres, de transporter et de faire tailler sur les chantiers dix-neuf cents soixante-dix voussoirs, ce qui faisoit près du tiers des cinq mille six cents cinquante qui devoient entrer dans tout le pont : c'est pourquoi on fut obligé d'employer journellement trois cents cinquante ouvriers aux carrieres, dont le plus grand nombre étoit placé à celle de Saillancourt, la qualité de la pierre en ayant été reconnue la meilleure, joint à ce que la hauteur du banc, qui étoit de 12 à 15 pieds, donnoit la facilité d'en tirer des quartiers aussi forts qu'on pouvoit le desirer. On a occupé soixante-seize chevaux pour conduire cette pierre de la carriere au port de Meulan, dont la distance est de deux lieues, en chemin montueux, et trois et quatre bateaux pour la voiturer par eau en remontant jusqu'à Neuilli : le trajet étoit de dix-neuf lieues, à cause des grandes sinuosités de la Seine.

On a commencé l'ouvrage le premier avril, avec trente tailleurs de pierre sur les chantiers : le nombre en a été augmenté

jusqu'à cent quarante, à mesure que les matériaux arrivoient. La totalité des ouvriers de toute espece employés pendant cette campagne, tant aux ouvrages du pont qu'à ceux des terrasses, est montée jusqu'à huit cents soixante et douze, compris quarante-sept charpentiers, vingt poseurs, et cent contre-poseurs et ficheurs. Le nombre des chevaux a été communément de cent soixante-sept.

On s'étoit occupé pendant l'hiver de l'établissement d'un pont de service dans l'isle, en continuation et à la même hauteur de celui qui avoit été fait l'année précédente sur la traverse de la riviere.

La pose des nouveaux cours de voussoirs a été commencée le 22 avril, et continuée sans interruption : on posoit un égal nombre de cours de voussoirs en même temps et des deux côtés à chaque arche; attention qui est d'autant plus nécessaire dans ce genre de construction, pour ne pas charger les cintres inégalement, que, faute d'y avoir eu égard à une des arches, sur laquelle on avoit posé deux cours de voussoirs de plus d'un côté que de l'autre, qui pouvoient peser cent milliers, on s'est apperçu que le cintre étoit un peu repoussé vers le côté opposé. On a remédié à cet effet, en y plaçant deux cours de voussoirs; ce qui a rétabli aussitôt l'équilibre. On continuoit de charger aussi le haut des cintres pour empêcher leur surhaussement qu'auroient occasionné la pose des nouveaux cours de voussoirs et la maçonnerie des reins à mesure qu'on travailloit aux voûtes : ceux qui servoient à charger les cintres, étoient posés sur leurs lits les uns au-dessus des autres en égal nombre de chaque côté du milieu des cintres. On avoit placé entre eux de fortes cales de bois pour donner la facilité de les enlever.

Cette surcharge a été discontinuée après que la trente-quatrieme assise de chaque côté des voûtes s'est trouvée posée; et pour lors chaque cintre étoit chargé de cent soixante et dix voussoirs, qui devoient suffire, à l'exception de ceux des têtes, pour une vingtaine de cours d'assises près la partie supérieure des

voûtes auxquelles ils étoient destinés : on les avoit placés dans l'ordre qu'exigeoit chaque rang de voussoirs : cette charge montoit à-peu-près à huit cents cinquante-huit milliers.

Pendant que l'on chargeoit avec les derniers voussoirs le haut des cintres, on a remarqué que les six fermes intermédiaires étoient affaissées de 2 pouces et demi de plus que celles des têtes, qui sont en effet les moins chargées, en ce qu'elles ne portent qu'environ 4 pieds 7 pouces de longueur de la voûte, lorsque les autres fermes en portoient 5 pieds 10 pouces 10 lig. longueur égale à la distance des fermes entre elles, mesurée de milieu en milieu; ce qui fait à-peu-près un cinquieme de charge de plus.

On a placé huit quartiers de pierre de plus sur chacune des fermes de tête, pesant ensemble trente-six milliers, dans l'intention de faire baisser ces fermes autant que les autres; mais elles ne se sont affaissées sous ce poids que de 6 lignes. Pour y suppléer, on a mis des cales plus hautes de 2 pouces sous les couchis du haut des cintres, et de moins fortes sous les autres, à proportion de l'affaissement, qui se réduisoit à zéro vers les naissances.

Pour remédier à un pareil inconvénient, qui cependant n'a causé aucun préjudice, on voit qu'il seroit prudent de fortifier ces fermes intermédiaires, ou de leur donner moins d'espacement entre elles.

On a continué de poser les cours de voussoirs, toujours en égal nombre, de part et d'autre des arches, et on a employé au-dessous du cinquantieme rang de voussoirs ceux qui avoient été placés pour le chargement des cintres. On a fini le 26 juillet de poser les clefs des voûtes.

Lorsque l'on est parvenu à la cinquantieme assise ou cours de voussoirs, de chaque côté des arches, on a mesuré aux têtes le vuide qui restoit à remplir, et on l'a divisé par treize, nombre des assises qu'il y avoit encore à placer, afin de proportionner l'épaisseur des assises, déduction faite de 6 lignes pour

chaque joint. On a répété cette opération à la cinquante-troisieme assise, à cause du nouveau et continuel tassement des cintres : moyennant cette précaution, on est parvenu à fermer les voûtes avec des assises d'une épaisseur très peu différente des autres; et cette précaution étoit d'autant plus nécessaire, que, faute de l'avoir prise il y a environ trente ans à l'arche faite pour lors au pont de Poissy, il ne s'y est pas trouvé de place pour poser la clef, ainsi qu'on peut le voir par le joint qu'on a été obligé de former au milieu de la voûte.

Les sept derniers cours de voussoirs, compris celui de la clef, ont été posés seulement sur cales et à sec, dans l'intention d'y placer des coins sur toute la hauteur des voussoirs : ces coins devoient être chassés entre des lattes savonnées bien également et en même temps à toutes les arches, et successivement avec des maillets de différente pesanteur, jusqu'à écraser les têtes des coins pour bander les voûtes, dans l'intention de diminuer leur tassement, comme cela s'étoit pratiqué au pont de Mantes, sur un plus grand nombre de voussoirs; mais ayant considéré qu'à ce pont de Mantes cela avoit occasionné la rupture d'un certain nombre de voussoirs au droit des joints des assises correspondantes, où la percussion se trouvoit porter à faux, et que d'ailleurs il n'en étoit pas résulté ce qu'on en attendoit, on a pris le parti de supprimer ces coins au pont de Neuilli.

Après avoir étoupé les joints à la douelle, comme cela se pratique pour tous les voussoirs, afin d'empêcher la perte du mortier, on les a coulés en mortier de chaux avec ciment passé au tamis, sur au moins moitié de leur hauteur, et le reste en pareil mortier et gros ciment : les joints étoient garnis à mesure d'éclats de pierres plates et dures, qui étoient poussés et chassés avec de longues fiches de fer quarrées à leur bout, et faites exprès pour cette opération.

On a posé des prolongements et plusieurs assises de tympans au droit des reins des voûtes, et ces reins n'ont été élevés qu'autant qu'il étoit nécessaire pour butter ces prolongements de

voussoirs : on a aussi continué d'élever les arches de halage pour retenir la poussée des culées du pont : les voûtes en ont été fermées le 12 août.

Après la pose des trente-huitiemes cours de voussoirs et celle des voussoirs et quartiers de pierre qui avoient été employés à charger le dessus des cintres, dont le poids étoit en total de neuf cents trente milliers, on a trouvé que les cintres n'avoient encore baissé que de 3 lignes au-dessous des 9 et 15 lignes mentionnées ci-devant pour les trois cintres qui ont été premièrement placés en 1770 : ils étoient soutenus en grande partie par des étaies qui empêchoient les arbalétriers d'approcher en joint dans leurs moises ; ce qui avoit été fait, comme on l'a dit ci-devant, à dessein de retenir la poussée contre la deuxieme pile qui étoit isolée pour lors.

	pouc.	lig.
Ainsi l'on ne doit pas compter ce surhaussement de 9 et 15 lignes dans le calcul que l'on donne maintenant de l'affaissement de ces cintres, ci.		3
Après la pose du quarante-sixieme cours de voussoirs, cet affaissement s'est trouvé augmenté de.		7
Après celle du cinquante-troisieme, de.	2	10
Après celle du cinquante-cinquieme, de.	2	10
Et immédiatement après celle de la clef, ci.	3	11
Deux jours après la pose de la clef, les derniers cours de voussoirs étant pour lors fichés, l'augmentation a été de.	1	
Il s'est encore fait un nouveau tassement pendant les huit jours suivants, au bout desquels on a commencé le décintrement : il a été de.	1	1
TOTAL du tassement des cintres de charpente, ci.	12	6

Nota. Dans le mémoire rapporté ci-après sur le cintrement et le décintrement des ponts, cet affaissement a été porté à 13 pouces 3 lignes, parcequ'on y avoit compris celui de 9 lig. mentionné au premier article ci-dessus.

On vient de voir que le progrès de l'affaissement a été beaucoup plus sensible au-dessus du cinquante-troisieme cours de voussoirs, parcequ'en s'approchant du haut des voûtes, ils portent plus directement sur les cintres qu'ils ne le faisoient dans

les parties inférieures, et aussi parceque cette partie supérieure est la moins forte des cintres : on s'est même apperçu, lors de la pose du dernier rang de voussoirs, que plusieurs des arbalétriers ont plié et se sont fendus dans leur milieu : ce qui est provenu de deux causes ; l'une, de ce qu'on n'avoit pu trouver un nombre suffisant de pieces de la grosseur de 15 à 18 pouces, indiquée par le devis, ayant été obligé d'en employer beaucoup qui n'avoient que 14, 15, et 15 à 16 et 17 pouces ; l'autre, de ce que les assemblages des bouts des arbalétriers ont été faits dans les moises en section plane et d'équerre sur leur longueur, qui, ne convenant qu'en une seule position, reporte tout l'effort, lors de l'affaissement, dans le haut des pieces, sans que leur partie inférieure y participe directement. On peut et on doit remédier à ce dernier inconvénient en faisant ces abouts, ainsi que les entailles, dans les moises en portion d'arcs, avec un rayon de la longueur des arbalétriers. On pourroit aussi suppléer à la grosseur des bois par un plus grand nombre de fermes, ainsi que cela a été expliqué plus en détail dans le mémoire sur les cintres, que l'on trouvera dans le présent ouvrage. On conseille, pour ces raisons, de placer une ferme de plus que les huit qui ont été employées aux cintres du pont de Neuilli, lorsqu'on aura des arches semblables à construire avec des bois des grosseurs que l'on vient d'expliquer : on fera bien aussi de couper les bouts des arbalétriers en portions d'arcs, ainsi que leurs entailles dans les moises, sur-tout pour la partie supérieure des cintres. L'assemblage de ces pieces dans les jambes de force et sur les chapeaux qui les coeffent, doit être fait avec embrevement et tenons, suivant l'usage, parceque les arbalétriers n'étant pas sujets à changer de situation dans cette partie du bas des fermes, où se fait l'origine du mouvement, il n'y aura pas d'inconvénient à les assembler avec section plane.

L'enlèvement des couchis a été commencé le 14 août par le bas des fermes en même temps à toutes les arches : il a été continué successivement de bas en haut à des jours différents, en

laissant même des intervalles de plusieurs jours entre ces opérations. On enlevoit chaque jour un égal nombre de couchis de part et d'autre de chaque arche dans toute l'étendue du pont: le 3 septembre il n'en restoit plus que trois sous la clef et les deux contre-clefs, et ils ont été enlevés le même jour; pour lors les voûtes se sont trouvées entièrement isolées des cintres de charpente. On renvoie au mémoire du cintrement et décintrement des ponts pour les détails plus circonstanciés de ce décintrement: on y explique les mouvements et les changements qui sont arrivés à la courbure de ces voûtes, tant par l'affaissement des fermes avant la pose de la clef, qu'après que tous les couchis ont été enlevés; ce qui avoit occasionné avant la pose de ces clefs des ouvertures de joint entre les voussoirs, lesquelles se sont refermées après leur pose.

Le mortier des joints des voussoirs s'étant trouvé si ferme lors de l'enlèvement des couchis, qu'on ne pouvoit plus y introduire la lame du couteau, on a trouvé nécessaire, pour que les voussoirs ne pussent s'épaufrer ou éclater, d'ouvrir ces joints quelques jours avant l'enlèvement des derniers couchis sur environ deux pouces de profondeur avec des couteaux à scie et des ciseaux en bec d'âne: au moyen de cette précaution, qui est nécessaire, il n'est rien arrivé à ces voussoirs.

Le dessus du pont de service dont on a parlé ci-devant, a été enlevé après la pose des clefs et transporté sur le pont: il a été posé de niveau, étant soutenu par la maçonnerie des piles qu'on avoit élevée suffisamment pour cela, et par des chantiers de bois au droit des reins. Ce pont a été commencé le 28 juillet et fini huit jours après: il devoit servir à approcher les assises des tympans, les prolongements de coupe et la maçonnerie du reste des reins, ainsi qu'au passage des voitures qui ont été employées pendant tout l'hiver suivant pour transporter les terres de l'isle de l'autre côté de la riviere.

On a continué pendant cette campagne l'enlèvement des terres de l'isle pour former le nouveau canal de la riviere: les

terres en ont été employées à la levée du nouveau chemin situé du côté de Courbevoie, et aussi derriere l'autre culée : on a pavé ce nouveau chemin jusqu'au bas de la butte de Chante-coq, ainsi qu'une branche de communication entre le nouveau pont et l'ancien, situé du côté de Neuilli.

On trouvera au haut de la Pl. IX le plan et l'élévation de la situation dans laquelle se sont trouvés les travaux à la fin de la campagne.

Le roi Louis XV ayant desiré voir la partie du décintrement restante à faire au pont de Neuilli, qui consistoit dans l'enlèvement des fermes de charpente, et ayant indiqué qu'il se rendroit au pont le 22 septembre, on disposa pour cet effet un emplacement où l'on dressa une tente pour sa majesté, une pour les princes, une pour les ambassadeurs, une pour les seigneurs de la cour et les ministres, et d'autres pour le public : on en trouvera le plan et les profils sur la Pl. X.

Pour rendre cette manœuvre plus intéressante, on a entrepris de faire tomber toutes les fermes de chaque arche successivement en quelques minutes de temps : on avoit à cet effet, quelques jours auparavant, ôté les moises, les liernes horizontales, les contrefiches et les boulons des moises qui entretenoient les fermes entre elles, et on avoit établi deux cabestans au droit de chaque arche, auxquels étoient arrêtés, d'un bout, des cordages passés dans des poulies mouflées; l'autre bout étoit attaché au haut des fermes.

Quelque temps avant l'arrivée du roi, on avoit placé neuf hommes à chaque cabestan, dont un étoit employé à la retenue du cordage, et l'on avoit préparé les autres manœuvres; elles furent faites au coup de tambour pour chaque tour de cabestan, et toutes les fermes ont été renversées en trois minutes et demie.

La chûte d'une aussi grande quantité de bois, qui pesoit au moins 720 milliers pour chaque arche, fit remonter l'eau en écume jusques sur le pont. On découvrit les voûtes en entier :

elles parurent d'une construction d'autant plus légere et hardie, que les cordons et les parapets, ainsi qu'une partie des tympans et de la maçonnerie des reins, restoient encore à poser. On fut pour lors fort surpris de voir ainsi tomber toute une charpente, laquelle, un instant auparavant, paroissoit nécessaire au soutien des voûtes : sa majesté, qui étoit venue vers les quatre heures après midi à Neuilli, témoigna sa satisfaction de ce spectacle à M. l'abbé Terray, pour lors contrôleur général, et à M. Trudaine, chargé du détail des ponts et chaussées, sous l'administration et la direction desquels se faisoient ces travaux; et le roi, en s'en retournant à Marly, passa en voiture sur le nouveau pont.

Comme il avoit été prévu que sa majesté ne se rendroit que l'après-midi à Neuilli, et que l'on y viendroit de bonne heure dans la matinée pour avoir des places, M. Trudaine fit préparer des fourneaux et des tables placées sous des tentes où le public fut servi splendidement en attendant le roi: on eut même l'attention de porter à dîner, ainsi que toutes sortes de rafraîchissements, aux personnes qui desiroient de rester à leurs places; ce qui fut fait abondamment et avec tant de soin, que le public en parut très satisfait: l'ordre y fut d'ailleurs si bien observé, qu'il n'y eut aucune piece d'égarée dans la quantité immense d'argenterie dont on avoit eu besoin.

On croit devoir ne pas omettre de dire ici que l'on avoit fait observer un si grand ordre dès la sortie de Paris et sur les chemins des environs de Neuilli, jusqu'à deux lieues de distance, que l'on pouvoit y arriver sans confusion et se retirer de même: aussi n'est-il arrivé aucun accident; et cela étoit d'autant plus difficile à la proximité de Paris, à cause d'un nombre considérable de voitures et de l'affluence du public qui étoit attiré par la présence du roi, que le pont de bois par lequel il falloit passer étoit fort étroit, et la place destinée à ce spectacle très resserrée.

La Pl. XI représente une vue perspective du décintrement du pont.

On a frappé une médaille à l'occasion de ce décintrement, portant d'un côté l'effigie du roi, avec ces mots : LUDOVICUS XV CHRISTIANISSIMUS.

Au revers, une vue du pont, portant l'inscription suivante : NOVAM ARTIS AUDACIAM MIRANTE SEQUANÂ.

Et pour exergue : PONS AD LUGNIACUM EXSTRUCTUS M. DCC. LXXII.

Cette médaille, qui a été gravée par le feu sieur Roettiers fils, a été remise au roi le jour même du décintrement.

ANNÉE 1773.

Pour achever le pont, il restoit à la fin de la campagne précédente trois assises de tympans et la maçonnerie des reins à poser, une assise au pourtour des culées sur les murs d'épaulements et pilastres, le couronnement et les parapets sur le tout, ainsi que les trottoirs et le pavé : ce sont ces ouvrages que l'on s'est proposé de faire dans le cours de cette campagne, et aussi de finir les murs de rampes situés du côté de Courbevoie et celui du côté de Neuilli, pour achever de soutenir le chemin de la communication du nouveau à l'ancien pont.

On avoit, immédiatement après le décintrement fait la campagne précédente, porté dans la partie la plus élevée de l'isle les bois des cintres, après avoir retiré tous ceux qui étoient tombés dans la riviere, sans en avoir perdu une seule piece, par la précaution qu'on avoit prise pour les arrêter au droit de l'ancien pont et de les reporter au chantier : ces bois ont été placés séparément, suivant leurs différentes grosseurs ; les boulons et écrous ont été reportés au magasin.

On avoit continué pendant l'hiver de tirer la pierre à la seule carriere de Saillancourt, et de la faire voiturer dans les chantiers : c'est le 2 juin qu'on a commencé à employer trente ouvriers à la tailler, et le nombre de ces ouvriers n'a pas excédé quarante-cinq pendant le reste de la campagne.

Le 7 juin on a commencé à poser les assises de pierre sur le

pont et à occuper une vingtaine de maçons pour achever de remplir les reins : on a aussi commencé, le 26 du même mois, à déraser le haut des voussoirs et la derniere assise des tympans bien de niveau de chaque côté du pont, ayant cependant observé de donner six lignes de plus de hauteur au sommet des arches, à cause du tassement qu'on prévoyoit devoir s'y faire à mesure que le mortier viendroit à sécher.

L'assise du couronnement, qu'on avoit commencé de placer le 27 juin, l'a été entièrement le 20 juillet : on a ensuite posé les parapets (voyez le dessin en perspective, Pl. XII), la maçonnerie et les murs de trottoirs, les socles et recouvrements des pilastres, faits chacun d'une seule pierre, ce qui a été achevé à la fin de la campagne. On a employé deux atteliers de poseurs, dix ouvriers et cinq chevaux au transport de la pierre, vingt-huit maçons, et le nombre de tailleurs de pierre mentionnés ci-devant.

La maçonnerie du dessus des voûtes et des reins a été arrasée entre les trottoirs sur des pentes de 3 et 4 pouces, dirigées de part et d'autre du dessus des piles et du milieu de la largeur du pont vers les quatre ouvertures ou especes de gargouilles qui avoient été pratiquées sur chaque voûte : ces ouvertures étoient percées dans les voussoirs et leurs prolongements sur 8 pouces de diametre jusqu'au niveau du pavé, où ces ouvertures étoient réduites à 6 pouces : la moitié de leur circonférence s'est trouvée placée sous les murs des trottoirs.

Le dessus de cette maçonnerie, tant au pont que sur les culées et les arches de halage, a été recouvert d'une chape de ciment et de cailloux de vignes sur 6 pouces d'épaisseur en quatre couches différentes : chacune de ces couches a été frappée en tout sens avec le tranchant d'une espece de petit battoir, pour la comprimer et en faire sortir l'eau, en fermant les gerçures qui se font ordinairement par la retraite du mortier ; car c'est par ces gerçures, quoiqu'insensibles, que s'introduit l'eau. Chaque couche n'étoit posée qu'après que celle du dessous se

trouvoit assez dure et seche, et qu'il n'y paroissoit plus aucune gerçure. La derniere couche a été faite entièrement en mortier de ciment, sur 9 lignes d'épaisseur : elle a été battue et comprimée comme les autres, et le tout s'est trouvé réduit, après cette opération, à-peu-près à 4 pouces : on avoit l'attention de frapper à côté des gerçures pour les mieux fermer. Les vingt-huit maçons mentionnés ci-devant, avec dix-huit manœuvres, ont été tous employés à cette chape de ciment depuis le 4 août jusqu'au 10 septembre.

On trouvera dans le détail du prix des différents ouvrages du pont, celui qui concerne cette chape de ciment.

On a cru devoir entrer dans ce détail, à cause de l'utilité qu'on pourra retirer de ces sortes de chapes en les employant à des terrasses qu'on auroit à faire sur des voûtes, ou pour contenir l'eau dans des bassins, sans qu'on ait à craindre qu'elle puisse pénétrer.

On a fait des ouvertures dans les pierres percées dont on a parlé ci-devant, à la hauteur du dessus de la chape de ciment, pour l'écoulement de l'eau qui s'introduit jusques sur ces chapes après avoir passé dans le sable d'entre les pavés; et on en reconnoît l'utilité lorsque l'eau de la pluie s'est écoulée du dessus du pavé, parcequ'on la voit ensuite passer par ces ouvertures.

Cette chape a défendu les voûtes de la filtration de l'eau, qui en dissout les mortiers et forme des especes de stalactites pendantes au droit des joints des voussoirs : il reste cependant quelques parties au pourtour de la pierre des gargouilles qui sont exposées à l'humidité, parceque la chape du ciment n'y a pas pris assez de liaison; mais il sera aisé de remédier à ce défaut, si cela est trouvé nécessaire par la suite.

On donne, à la Pl. XVIII, fig. 13, 14, 15, 16, 17 et 18, la machine dont on s'est servi pour percer les voussoirs qui servent à l'écoulement des eaux du dessus du pont.

Après avoir achevé toute la maçonnerie et la chape de ciment dont on vient de parler, on s'est occupé à paver les trottoirs en

mortier de ciment et le dessus du reste du pont, sur une forme de sable; ce qui a été achevé le 24 octobre, époque à laquelle on a livré le passage au public sur le nouveau pont.

En construisant les murs des trottoirs, on a posé et encastré sur le devant de ces murs une plate-bande de fer pour les défendre des voitures, et posé aussi des boute-roues de fer au droit de l'ouverture des gargouilles, ainsi que deux grosses bornes de fonte à chaque entrée du pont, au lieu de celles de pierres qui devoient y être posées suivant le devis.

A mesure que l'on posoit les parapets, les trottoirs et le pavé, on a remarqué que les voûtes avoient continué de baisser un peu sous cette nouvelle charge : l'affaissement s'est trouvé de huit lignes à la fin de la campagne; il a augmenté de quatre lignes jusqu'à la fin de 1775, temps auquel cet affaissement s'est pour lors arrêté entièrement; ce qui fait en total douze lignes au lieu de six, dont on avoit surhaussé le haut des voûtes lors de leur arrasement, ainsi qu'on l'a dit ci-devant.

On a continué l'enlèvement des terres de l'isle pour l'ouverture du nouveau canal de la riviere : elles ont été employées à l'élargissement de la levée du nouveau chemin du côté de Courbevoie, et au remblai sur la traverse d'une partie du bras de riviere qui doit être comblé.

Année 1774.

On s'est proposé dans la présente campagne de faire les ragréments et rejointoiements des voûtes, des têtes du pont, ainsi que des parapets, et ensuite de barrer le bras de riviere qui devoit être supprimé.

On a commencé les ragréments le 20 avril, avec vingt-deux tailleurs de pierre et quarante-cinq limosins pour faire le rejointoiement en mortier de chaux et ciment passé au tamis : ces rejointoiements ont été faits avec le plus grand soin; on y a employé deux outils, nommés dent de loup et espatule. La dent de loup servoit à dégrader les joints de quelques lignes,

et l'espatule à y introduire le nouveau mortier; ensuite on le frottoit continuellement avec le dos de la dent de loup (qui n'avoit que l'épaisseur des joints) jusqu'à ce que le mortier fût bien sec et noir : ce mortier étoit renfoncé d'environ une demi-ligne des parements, pour laisser les arêtes de la pierre vives et apparentes, afin que l'on pût connoître le soin qu'on avoit pris à garantir ces pierres des épaufrures, et d'ailleurs pour que le mortier fût moins exposé à la gelée.

Les tailleurs de pierre qui travailloient aux voûtes étoient placés sur des échafauds établis sur des bateaux pontés : à l'égard de ceux qui étoient occupés aux ragréments des têtes, ils étoient portés sur des échafauds roulants, suspendus aux parapets et à l'assise du cordon, le tout comme on l'a représenté au bas de la Pl. VII. Tous ces échafauds étoient fort légers et ont très bien réussi. Ces ouvrages ont été achevés au corps du pont le 7 septembre.

On a aussi fait pendant cette campagne, sur l'alignement du nouveau pont, le barrage du bras de riviere situé du côté de Neuilli, pour faciliter le comblement de ce bras de riviere, après avoir donné un débouché suffisant dans le nouveau canal.

On s'étoit préparé à ce travail, qui exigeoit de grandes précautions pour s'assurer du succès. Pour cet effet, on avoit commencé par former dans la riviere une levée de terre de 42 toises de longueur et 60 pieds de largeur à son sommet, qui excédoit de 4 pieds la hauteur de la riviere; (elle étoit, à la fin de juillet, élevée de 17 pouces au-dessus de l'étiage). On avoit préparé des fascines de 12 et 15 pieds de longueur, et du vieux foin bottelé, le tout garni de moellons dans le milieu. On avoit fait approcher du gros moellon, du fumier, et deux bateaux, dont un de 9 toises et l'autre de 14 toises de longueur sur 4 à 5 pieds de hauteur de bord : ces bateaux devoient être échoués lors du barrage, de même que trois batelets; ils étoient tous remplis de terre. On avoit de plus fait approcher six autres

grands bateaux aussi chargés de terre, pour être jettée à la pelle au-devant de ceux échoués. Tous ces bateaux étoient amarrés du côté d'amont, à la distance convenable, pour être approchés successivement sans se nuire les uns les autres, ni à leurs retours après la décharge des premiers bateaux.

Indépendamment de tous les ouvriers du pont et des terrassiers, montant en total à deux cents quatre-vingt-dix hommes, on s'étoit assuré de quatre-vingts gardes-suisses de la caserne de Courbevoie pour le jour de l'opération.

Lorsqu'on s'apperçut que le courant, dont la vîtesse augmentoit à mesure qu'on rétrécissoit le bras de riviere par la levée dont on vient de parler, commençoit à emporter les terres de la tête de cette levée, ce qui empêchoit de la pousser plus loin, on fit battre trois files de pieux sur 15 toises de longueur, dont 14 toises sur la partie de la riviere qui restoit à barrer, et 6 pieds d'enracinement dans la nouvelle levée : ces pieux étoient espacés entre eux, savoir, à la premiere file du côté d'amont, de 4 pieds ; à la seconde, qui étoit éloignée de la premiere de 10 pieds, leur espacement étoit de 6 pieds ; et à la troisieme, placée aussi parallèlement à 9 pieds au-dessous de la seconde, leur distance étoit de 9 pieds, le tout mesuré de milieu en milieu.

Ces pieux étoient coeffés d'un chapeau ; ils étoient liernés à la hauteur des basses eaux, et à moitié de l'espace qui restoit jusqu'au chapeau, dont le dessus étoit placé à 5 pieds 6 pouces sur l'étiage : ils étoient contreventés contre les deuxieme et troisieme files dans le sens opposé au courant. Ces pieux étoient armés de fer, avoient 21 à 24 pieds de longueur et 10 à 12 pouc. de grosseur : on les a battus au refus d'un mouton du poids de 600 livres, et ils ont pris 10 à 12 pieds de fiche : on a ensuite établi un pont de service sur ces trois files de pieux.

Cet ouvrage, qui avoit été commencé le 25 juillet, s'étant trouvé achevé le 31 du même mois, on fixa au lendemain premier août l'opération du barrage : l'eau étoit pour lors plus élevée de 9 pouces dans la partie supérieure du barrage que dans celle du

dessous; et sa vîtesse ayant été observée après la chûte de 9 pouces, on l'a trouvée de 47 toises par minute. On commença à dix heures du matin par battre des palplanches à chaque bout de la premiere file de pieux avec de gros maillets à deux queues, à chacune desquelles cinq hommes étoient employés; savoir, deux à chaque queue et un sur le devant pour aider à relever le maillet.

Lorsque le passage de l'eau s'est trouvé réduit à 8 toises, on a essayé de continuer de battre des palplanches; mais la vîtesse de l'eau ayant pour lors augmenté de beaucoup, la profondeur de la riviere, qui n'étoit d'abord que de 4 pieds 6 pouces sous l'étiage avant le battage des pieux, et de 5 pieds 6 pouces après celui des palplanches, augmenta de 4 pieds en une heure: il ne fut dès lors plus possible de chasser de nouvelles palplanches, parceque, n'étant pas assujetties par les liernes du bas qu'on n'avoit pu placer assez avant, elles étoient affouillées et emportées à mesure qu'on vouloit les battre; et c'étoit le moment de faire échouer les bateaux chargés de terre au-devant de la premiere file de pieux.

On commença à onze heures par faire échouer les trois batelets successivement dans la partie la plus profonde de l'affouillement: on fit ensuite approcher le bateau de 9 toises de longueur, qui fut échoué sur le plat. L'affouillement augmenta peu de temps après également d'environ 4 pieds: ce bateau ne s'étant pas rompu, donnoit par-dessous une issue à l'eau: il en passoit aussi environ 5 pieds par-dessus. Le bateau de 14 toises fut aussitôt rangé contre le précédent; on l'avoit surchargé de ce côté; on le creva: il fut versé de côté, comme on le desiroit, pour achever de barrer l'eau qui passoit dessus et dessous le premier grand bateau. Ce dernier, qui étoit de sapin, se brisa; il se moula, pour ainsi dire, sur les inégalités de la profondeur des affouillements, et il acheva de masquer les plus grandes voies d'eau.

Pendant qu'on étoit occupé à cette opération, on avoit placé

différents atteliers d'ouvriers, dont les uns étoient employés à porter les grandes fascines, les autres les bottes de foin et le fumier : le moellon étoit transporté par des chaînes d'ouvriers : quatre-vingt-seize chevaux attelés à des voitures étoient aussi employés à approcher ces matériaux, et principalement à voiturer des terres que l'on déchargeoit de dessus le pont de service : on jettoit en même temps les grandes fascines, les bottes de foin, le fumier et le moellon : d'autres atteliers étoient occupés à approcher avec des brouettes de la terre à chaque bout et au-devant du barrage.

Pour achever ce barrage, on a amené successivement les six bateaux dont on a parlé ci-devant, et jetté les terres dont ils étoient chargés au-devant du dernier qui avoit été échoué. Tout ce travail s'est fait avec tant de célérité, et on peut même dire avec tant d'ordre, que l'on a été maître de la riviere en trois heures et demie de temps : l'eau ne passoit plus qu'en quelques endroits, et en petite quantité. On a continué pendant le reste du jour le transport des terres; et lorsqu'elles ont été élevées jusqu'à une certaine hauteur sur le premier bateau, celui-ci s'est rompu et il a achevé de fermer toutes les issues qui donnoient encore quelque passage à l'eau : on a laissé seulement trente ouvriers pendant la nuit, jusqu'à six heures du matin, pour continuer de charger la digue en terre jusqu'à 7 pieds au-dessus des plus basses eaux, et cela sur 15 pieds de largeur au sommet.

La riviere s'est trouvée pour lors plus haute de 21 pouces au-dessus du batardeau qu'au-dessous ; on s'est apperçu qu'elle avoit reflué sensiblement jusqu'à Sevres, environ deux lieues plus haut.

On donne au bas de la Pl. IX, que l'on a voulu remplir, un plan, une élévation et une coupe des travaux de ce barrage, et aussi une vue perspective, Pl. XIII.

Pendant le reste de la campagne, on a continué le transport des terres sur la traverse de la riviere, et on les a élevées jus-

qu'à environ 20 pieds de hauteur sur 40 pieds de largeur au sommet; ce qui étoit suffisant pour défendre la levée, comme on se l'étoit proposé, contre les grandes crues ordinaires de l'hiver.

On a aussi supprimé, sur la fin de cette campagne, le deuxieme pont de charpente de Neuilli, et arraché tous les pieux de ce pont, pour que rien ne pût nuire à la navigation.

ANNÉES 1775, 1776, 1777, 1778, 1779 et 1780.

L'ouvrage qui restoit à faire au pont à la fin de 1774 ayant été différé, on s'est occupé, pendant les années 1775, 1776, 1777, 1778, 1779 et 1780, à continuer la fouille du nouveau canal de la riviere, dont les terres ont été transportées tant avec des bateaux que de petits camions de forme prismatique triangulaire, dans le bras qui devoit être supprimé du côté de Neuilli, et à la levée du nouveau chemin qui traverse la riviere sur l'alignement du pont : cette levée a été faite dans toute sa largeur sur environ les trois quarts de sa hauteur, et le surplus seulement sur 108 pieds à son sommet à la même hauteur du pavé du pont, qui se trouve élevé en cet endroit de 41 pieds au-dessus du fond de la riviere. On avoit planté, à la fin de 1777, deux rangées d'arbres, élevé les parapets sur trois murs de rampe et achevé le pavé de la chaussée. On s'est proposé en 1778 et 1779 de finir le chemin sur toute sa largeur, qui doit être de 36 toises au sommet, et d'achever la plantation de deux autres rangs d'arbres sur l'alignement de ceux de l'avenue qui vient des Champs-Élysées.

On s'est également proposé de terminer la démolition du premier pont de bois de Neuilli et de fonder le quatrieme mur de rampe, ce qui a été fait.

Les camions triangulaires dont on s'est servi en général pour le transport des terres sont suspendus par un aissieu qui les traverse un peu au-dessus de leur centre de gravité : ils peuvent contenir 7 pieds cubes mesurés au déblai, et 8 au remblai. Un

seul cheval conduit un de ces camions en plaine; il en mena aussi communément deux sur une pente douce, et jusqu'à trois et quatre en descendant à la décharge, suivant le plus ou moins de pente des chemins, à cause de la facilité qu'elle donne naturellement pour la descente des corps; ce qui occasionne une économie sur le prix du transport des terres, sans charger davantage le cheval. Ces camions forment moins d'ornières et sont plus facilement et plus promptement déchargés que les autres voitures dont on se sert ordinairement.

Aux travaux de Neuilli, et sur une pente de 2 et 3 pouces, un cheval conduisoit communément deux et trois de ces camions, et quelquefois jusqu'à quatre par un temps sec.

On trouvera, à la fin de l'explication des planches des machines qui ont servi à ce pont, le nombre des voyages que l'on faisoit par jour avec ces camions à différentes distances, soit en plaine ou sur des pentes, soit en montant ou en descendant à la décharge.

La Pl. XIV représente le dessin de ce camion.

DESCRIPTION
DE LA COURBURE ET DES ÉPURES
DES ARCHES DU PONT DE NEUILLI,

Avec l'explication des planches représentant différentes machines qui ont été employées à la construction de ce pont, et plusieurs détails sur le prix de chaque espece d'ouvrage.

DESCRIPTION

De la courbure des arches du pont de Neuilli.

La courbure des arches de pont se traçoit très simplement autrefois : on les faisoit en demi-cercle ; elles n'avoient d'ouverture que le double de leur hauteur sous clef, ce qui obligeoit de les multiplier pour établir un pont sur une riviere un peu considérable : le grand nombre des piles étoit pour lors un obstacle au passage des hautes eaux et de la navigation. On a bientôt reconnu qu'il falloit faire des arches d'une grande ouverture, sans leur donner beaucoup de hauteur. L'ellipse sembloit alors devoir tenir lieu du cercle : mais chaque petite portion de l'ellipse étant d'une courbure différente, son exécution étoit trop difficile et assujettissante pour les ouvriers ; et les parties de la voûte elliptique les plus proches des naissances ne s'élevant pas assez à proportion de la clef, opposoient encore trop d'obstacle au cours de l'eau dans le temps des crues : on a mieux aimé composer de trois arcs de cercle la courbure de ces arches surbaissées, ce qui a donné lieu à ce problême : (L'ouverture d'une arche et sa montée étant données, composer une courbe de trois arcs de cercle qui ait les ouvertures et montées données.) Ce problême est indéterminé ; il cesse de l'être, si l'on

s'astreint à quelque condition, comme de faire chacun des trois arcs de 60 degrés. La solution en est connue, et cette courbe a été mise en usage pour un grand nombre de ponts. Quelques ingénieurs cependant, trouvant que les voûtes ainsi tracées ne s'élevoient pas assez vers les naissances, ont donné à volonté un plus grand nombre de degrés et un plus grand rayon aux petits arcs de la courbe, choisissant, dans l'indétermination du problême et sa construction générale, aussi très connues, les courbes les plus conformes à leur goût et à leurs intentions.

Toutes ces courbes ont conservé un défaut désagréable à tous les yeux, et sur-tout à ceux des géometres ; c'est le passage subit d'une courbure d'un petit rayon à une courbure d'un très grand rayon. Pour éviter ce défaut, on a imaginé de composer les voûtes d'un plus grand nombre d'arcs de cercles différents, et leur courbe s'est appellée courbe à plusieurs centres.

L'ouverture et la montée d'une voûte étant données, on peut non seulement tracer une courbe de même ouverture et montée par tant de centres que l'on veut, mais encore d'une infinité de manieres. On s'est proposé de la faire à onze centres pour le pont de Neuilli, et on a résolu le problême de la maniere suivante.

La Fig. 2, Pl. XV, représente la courbe d'une arche du pont de Neuilli, composée de onze portions d'arcs de cercle ; les rayons des extrémités de chaque arc de cercle se rencontrent aux centres 12, *R*, *F*, *Z*, *D*, *B*, etc. Ils rencontrent aussi le grand axe de la courbe aux points *i*, 8, 9, 10, 11, 12, etc. et leur prolongement rencontre le petit axe prolongé aux points *i*, 4, 5, 6, 7, *B*, également espacés entre eux : les intervalles 12 11, 11 10, 10 9, 9 8, 8 *i*, sont entre eux comme 1, 2, 3, 4, 5. On s'est arrêté à ces conditions comme convenables, mais non pas comme nécessaires : on peut les varier à l'infini. De plus, on a fait l'espace *i* 12 le tiers de l'espace *i B*. On auroit pu fixer un autre rapport entre ces espaces : si l'on avoit choisi celui de 1 à 4, la courbe auroit été moins solide, mais plus hardie et peut-être plus agréable.

Si on trace une courbe par le moyen d'une figure $i\,B\,D\,Z\,F\,R$ 12, conditionnée comme ci-dessus, mais plus petite, le demi grand axe i 2 restant le même, il est évident que cette courbe passeroit au-dessus du point A; elle deviendroit même un demi-cercle, si cette figure étoit infiniment petite : si au contraire elle étoit trop grande, la courbe passeroit au-dessous du point A, et pourroit avoir d'autres inconvénients. Il suit de là que, pour décrire la courbe d'une voûte, d'ouverture et de montée données par onze centres, il ne s'agit que de déterminer la grandeur juste de $i\,B\,D\,Z\,F\,R$ 12 i ou d'une de ses parties i 12.

Pour y parvenir, soit fait à part, Fig. 1, $C\,V\,G\,F\,E\,D\,Z\,C$ entièrement semblable, quoiqu'elle ne le soit pas sur la planche citée à $i\,B$, $D\,Z\,F\,R$ 12 i, Fig. 2, mais de grandeur arbitraire. Par le moyen de cette figure 2 toute connue, et les conditions du problême, on en trouvera la solution ainsi qu'il suit:

Soit Fig. 1, $C\,Z = n$, $C\,V = m$, $V\,G\,F\,E\,D\,Z = S$; et Fig. 2, $i\,12 = x$, $i\,B = y$, $B\,D\,Z\,F\,R\,12 = z$, $i\,2 = b$, et $i\,A = a$.

Les figures semblables donnent les proportions $n : m :: x : y = \frac{mx}{n}$

$$n : s :: x : z = \frac{xS}{n}.$$

L'état de la question donne $z + b - x = y + a$

$$\frac{xs}{n} + b - x = \frac{mx}{n} + a$$

$$b - a = x + \frac{mx}{n} \frac{sx}{n}$$

$$\frac{(b-a) \times n}{n + m - s} = x.$$

On auroit pu construire cette valeur de x, pour plus de précision, après avoir exprimé m et n par de grands nombres: on a calculé, par les tables des sinus, la valeur de s, et ensuite celle de x ou i 12, qui s'est trouvée de 39 pieds 10 pouces 8 lignes.

Il est bon d'observer que si l'on eût fait $n : m :: 1 : 4$, on auroit trouvé à très peu près $x = \frac{s}{4}(b - a)$. Cette expression est très commode; la courbe qui en résulte est très belle. Si cette courbe devoit être beaucoup plus surbaissée que celle du pont de Neuilli, on y verroit aisément qu'il faudroit aussi choisir un plus grand rapport entre n et m.

Si on avoit voulu un plus grand nombre de centres, et choisi d'autres dispositions, le problême auroit encore pu se résoudre par un raisonnement à-peu-près semblable.

Toute la figure 2 étant déterminée et connue, il eût été encore très difficile de la décrire toute entiere en grand pour l'épure avec quelque exactitude, par le moyen des centres et des rayons, à cause de leur longueur : le plus grand étoit d'environ 150 pieds de longueur; c'est pourquoi on a calculé trigonométriquement tous les angles et les lignes dont on a eu besoin pour parvenir à déterminer en nombre à quelle distance des axes de la courbe se trouvoit chaque extrémité des arcs de cercle qui la composoient. Les premiers arcs de chaque côté, à compter de la naissance, n'ayant pas les rayons bien longs, furent décrits avec de longs compas à verge, que les ouvriers nomment TRUSQUINS. Pour les autres arcs *P N, N L, L C, C A,* après avoir placé exactement les points de leurs extrémités et tiré leur corde, on en a calculé la fleche, ce qui a donné le point du milieu de ces arcs et les a divisés en deux : ces moitiés d'arcs ont été subdivisées de même par le moyen de leurs fleches, que l'on trouvoit sans calculs. On sait que pour les petits arcs elles devoient être sensiblement le quart des précédentes; ce qui a donné avec facilité un grand nombre de points, par le moyen de cerches rabotées exactement : on a fait passer un trait par tous ces points, et la courbe entiere a été tracée.

La courbe des têtes des voûtes, qui est le prolongement de l'arc du milieu jusqu'à la rencontre des piles, a été tracée de même.

Toutes ces opérations sont représentées, FIG. 2, 3 et 4.

La courbe étant ainsi tracée sur l'épure, on y a marqué tous les points où devoient se trouver les joints des voussoirs; et pour marquer la direction des joints des têtes, on a élevé sur quelques uns de ces points des perpendiculaires à la courbe. Pour abréger et en même temps vérifier ces perpendiculaires, on a tracé, à 10 pieds de distance de la courbe, un arc parallele;

et ayant calculé pour un arc de 4 ou 5 pieds de longueur, *CB*, Fig. 6, quelle devoit être la divergence *AB* à 10 pieds de distance de la courbe, et ayant tracé à part, et de grandeur naturelle, la ligne *C B*, et du centre *C* l'arc *A B*, et tiré la ligne *C A*, on trouvoit, par le moyen du triangle *A C B*, quelle devoit être, à 10 pieds de distance de la courbe, la divergence *E D* entre deux joints quelconques, distants entre eux à l'intrados, ou sur la courbe de l'intervalle *C D*.

Ces opérations sont représentées par les Fig. 5 et 6.

La Fig. 7 représente la courbure des avant et arriere-becs: cette courbe est faite avec sept centres (tracés suivant la méthode ci-dessus) dont le plus grand rayon est de 32 pieds, et le plus petit de 4 pieds 6 pouces.

La Fig. 8 est le tracé de la courbe sur laquelle on a taillé les cintres de charpente.

Les Fig. 9, 10, 11, 12 et 13, représentent les plan, profil, coupe et développement des panneaux de douelles et de joints du pendentif, tel qu'il a été tracé sur l'épure.

Fig. 14, quart de cercle pour la pose des voussoirs, et dont on donnera la description à la fin de celle du pont de Mantes.

La Fig. 15 fait voir les effets qui arrivent aux voûtes immédiatement après être décintrées.

On avoit tracé sur la tête d'une arche, avant de commencer le décintrement, les lignes droites *C A, A B* et *B D*. Après le décintrement, ces lignes différoient de la ligne droite des quantités qui sont cotées sur cette figure.

Fig. 16, développement des joints en douelle, pour une demi-voûte et le plan de la voussure.

EXPLICATION DES PLANCHES

Représentant différentes machines qui ont servi à la construction du pont de Neuilli.

MACHINE A ÉPUISER.

PLANCHE XVI.

La roue à godets a 16 pieds 6 pouces de diametre et 4 pieds 6 pouces de largeur : elle est garnie à son pourtour de seize caisses ou godets et de 118 alluchons.

La roue à aubes a 18 pieds de diametre, garnie à son pourtour de cent vingt-huit alluchons; les aubes 20 pieds de longueur sur 3 pieds de largeur; et pour leur procurer tout l'avantage possible, on leur fait faire avec le rayon un angle de 15 degrés, afin de diminuer la résistance qu'elles éprouvent en sortant de l'eau.

Les lanternes, de 4 pieds de diametre, ont chacune trente fuseaux : l'arbre des lanternes a un pied de diametre; il est plus ou moins long, suivant les circonstances. Il en a été employé à Neuilli de 38 pieds, de 54 et de 108 pieds de longueur.

La roue à godets est posée sur un chassis composé de quatre montants, assemblés haut et bas par des traverses, et entretenus par des liens : chacun de ces montants est évidé dans son milieu sur 4 pouces de largeur, et sur une partie de sa hauteur, pour recevoir les abouts des gisants qui portent la roue, qu'on leve et baisse suivant le besoin. Un des points d'appui de l'arbre des lanternes est fixé au chassis avec le même avantage que les gisants, c'est-à-dire qu'on peut le lever et baisser à volonté.

L'utilité de ce chassis est de faire descendre également la roue et l'arbre des lanternes sans rien arrêter, n'y ayant autre chose à faire pour cela que de draguer autour du chassis.

On observera que la roue à aubes dont on vient de parler avoit été destinée pour faire mouvoir un arbre de 108 pieds de longueur; c'est pourquoi on avoit donné 20 pieds de longueur aux aubes, et 18 pieds de diametre à la roue. Lorsqu'il y a moins de frottement et de résistance à vaincre, on peut ne donner que 17 pieds de diametre à cette roue, et 17 à 18 pieds de longueur aux aubes; mais on conseillera d'employer toujours des lanternes un peu grandes pour diminuer le frottement des alluchons de la roue contre les fuseaux des lanternes. On avoit commencé les épuisements avec des lanternes de 2 pieds de diametre; mais les alluchons de la roue à aubes faisoient un effort si considérable sur les fuseaux de ces lanternes et les usoient si promptement, qu'il y avoit un charpentier continuellement occupé à renouveller ces fuseaux et les alluchons: l'expérience a fait connoître qu'il convenoit de leur donner 4 pieds de diametre.

Lorsque le local ne permet point de poser la roue à godets sur un chassis, on y bat des pieux sur une partie dé la longueur desquels on fait une rainure pour assujettir les gisants qui portent les roues dans leur mouvement vertical, et cela comme on le pratique dans les montants des chassis. C'est ainsi qu'on l'a fait pour les épuisements de la culée du côté de Courbevoie et des premiere, deuxieme et troisieme piles.

Détail et toisé des bois, fers et cuivres, qui entrent dans la construction de la machine à épuiser, y compris les pieux, chapeaux, qui lui servent de point d'appui ; son établissement ; enfin le prix de toute la machine mise en place.

NOMS DES BOIS.	SOLIVES.				PRIX.		
	Solives.	pieds.	pouces.	lig.	livres.	sous.	den.
Roue à aubes.	114	4	4	3			
128 alluchons, estimés à 4 sous la piece.					25	12	
Arbre de la lanterne.	35	2	10	8			
Soixante fuseaux à 4 sous la piece.					12		
	149	7	2	11	37	12	

	Solives.	pieds.	pouces.	lignes.	livres.	sous.	den.
De l'autre part.	149	7	2	11	37	12	
Roue à godets.	64	5	11				
118 alluchons pour la roue à godets, à 4 s.					23	12	
Auge.	9	1	8	2			
Seize godets.	16	2	4				
TOTAL DES BOIS.	238	17	2	1	2890	6	11
Achat et débit de la solive. 6 l. / Et pour main-d'œuvre et équipage. 6	12						
Plus, valeur pour la façon des godets.					48		
Six cents trente-quatre boulons à écrous, pesant chacun une livre, à 8 sous 6 den. l'un dans l'autre, ci.					269	9	
Poids des frettes, équerres et plate-bandes de ces roues, 1600 livres, à 5 sous 6 den. la livre, ci.					440		
Six paliers de cuivre, pesant ensemble 51 livres, à 40 sous la liv.					102		

Main-d'œuvre pour la pose de cette machine.

Battage des pieux et palplanches.

	livres.	sous.	den.
Onze journées de charpentiers, à 45 sous, ci.	24	15	
Deux cents cinquante journées de manœuvres, à 24 sous, ci.	300		
Onze journées de mariniers, à 37 sous 8 d. prix réduit.	20	14	
Levage, pose et établissement.			
Quatre-vingt-seize journées deux tiers de charpentiers, à 44 sous 6 deniers, prix réduit.	215	1	
Quatorze journées de manœuvres, à 24 sous.	16	16	
Vingt-six journées et demie de mariniers, à 30 sous.	39	15	
Quatre journées de chevaux au transport des bois, à 3 liv. 10 s.	14		
Cette machine prête à épuiser, est revenue à la somme de	4442		11

Cette machine a été pesée exactement; voici le détail de son poids.

La roue à aubes, toute assemblée, pese.	12166
La roue à godets.	4739
L'arbre de 38 pieds 5 pouces de longueur, sur 12 pouces de gros, portant deux lanternes, chacune de 4 pieds de diametre, ci.	3250
POIDS TOTAL DE LA MACHINE.	20155

PLAN DES PILOTIS

D'UNE CULÉE ET D'UNE PILE, SONNETTES,

ARRACHE-PIEUX, ET MACHINE A PERCER LES PIERRES.

PLANCHE XVIII.

Plan de l'emplacement des pilotis.

La Fig. 1 représente le plan de l'emplacement des pilotis d'une culée, et la Fig. 2 celui d'une pile, avec les numéros correspondants à chaque pilotis, qui sont relatifs à la table que l'on a donnée ci-devant concernant la pile.

Sonnette à tiraude.

Fig. 3, élévation de la sonnette à tiraude qui a servi au battage des pieux de fondation.

Les dimensions des bois de cette machine, et des autres qui sont sur la même planche, y sont cotées exactement.

Fig. 4, profil de cette sonnette; la Fig. 5 en représente le plan.

Sonnette à déclic.

Les Fig. 6, 7 et 8, représentent l'élévation, le profil et le plan de la sonnette à déclic, qui a aussi servi au battage des pilots de fondation.

Ces sonnettes à déclics ne different de celles à tiraudes que par une grande roue verticale, dont les jantes sont refouillées en gorge de 3 à 4 pouces, pour recevoir plusieurs tours d'une corde de 6 lignes de diametre, après laquelle on a attelé un ou plusieurs chevaux. On donne à cette roue un diametre plus ou moins grand, suivant la hauteur de la sonnette. Les quatre sonnettes dont on s'est servi à Neuilli avoient 33 pieds de hauteur depuis l'axe de la poulie jusqu'en bas; les roues 10 pieds de

diametre; et les cylindres ou treuils, autour desquels le cable du mouton s'enveloppoit, avoient 18 pouces de diametre pour les moutons pesant 1200 liv. et 13 pouces pour ceux de 1900 liv.

Ces sonnettes ont été servies par quatre hommes et un enrimeur: on y employoit aussi deux chevaux de moyenne force pour lever le mouton à l'aide de la corde qui enveloppe la roue: un homme, outre celui qui conduit les chevaux, les suit pour décrocher la corde lorsque le mouton est tombé; deux sont ensuite occupés à retourner la roue et à renvelopper la corde autour; le quatrieme accroche le mouton au cable, et l'enrimeur dirige le pilot.

Les moutons de ces sonnettes étoient de fonte; il y avoit des rainures dans lesquelles entroient les coulottes ou élindes, ainsi qu'il est figuré sur cette planche.

Arrache-pieux.

Les Fig. 9, 10, 11 et 12, représentent le plan, élévation et profil d'une sonnette équipée pour arracher des pieux. Ceux des batardeaux et les palplanches, les pieux de garde, d'échafauds, et ceux du pont de charpente qui étoit situé sur le bras de riviere du côté de Courbevoie, ont été arrachés avec cette machine: elle étoit montée sur un bateau marnois. C'est un des meilleurs arrache-pieux que l'on connoisse, parcequ'il donne la facilité de battre avec un mouton sur le pieu après que les cables ont été bien tendus.

La Fig. 12 montre le développement des chapes des deux poulies où passent les cordes du mouton pour le battage.

Machine pour percer les pierres.

La Fig. 15 représente le plan de la machine qui a servi à percer les voussoirs et leurs prolongements pour les égouts des eaux du dessus du pont.

On trouve, Fig. 13 et 14, l'élévation et la coupe de cette machine; la roue n'y a été placée que pour servir de balancier ou de contre-poids et faciliter le mouvement.

Fig. 16, burin de fer dont les couteaux ou taillants sont en acier.

Fig. 17, coupe du treuil avec l'échappement qui donnoit le mouvement au burin.

Fig. 18, plan du treuil avec sa manivelle.

Pour parvenir à faire des trous ronds, il faut qu'un ouvrier tourne sans cesse le burin, et peu à la fois; sans cela le trou seroit ovale.

Chaque égout étoit composé d'un voussoir de 5 pieds de longueur, et d'un prolongement de 5 pieds 10 pouces qui s'encastroit dans le voussoir; ce qui fait en total 10 pieds 10 pouces de longueur. Le trou avoit 8 pouces de diametre; il étoit réduit à 6 pouces près du niveau du pavé, afin que la partie inférieure de la gargouille ne pût s'engorger.

On employoit à chaque machine deux hommes pour tourner la roue, et un autre à tourner aussi le burin: ils vuidoient le trou de deux en deux heures avec une cuiller à long manche. On employoit régulièrement deux jours et demi à percer une pierre de 5 pieds de longueur, et on donnoit 3 livres du pied de longueur pour un trou de 8 pouces de diametre. Les ouvriers n'étoient point tenus à la fourniture ni à l'entretien des burins.

MACHINES POUR LEVER LES PIERRES,

BROYER LE CIMENT, FAIRE LE MORTIER,

ET CHARIOTS POUR LE TRANSPORT DES PIERRES.

PLANCHE XIX.

Premiere machine pour lever les pierres.

La Fig. 1 représente la machine qui a servi à lever la pierre de taille et les voussoirs sur les cintres de charpente: elle est composée d'un treuil et de deux roues portées sur des chevalets, et

le tout sur un bâtis de charpente d'une hauteur proportionnée à celle des cintres, mesurée depuis le dessus du pont de service. Ce bâtis de charpente est posé sur des rouleaux qui donnent la facilité de le faire avancer à proportion de la pose des assises: à mesure que le chariot chargé de la pierre arrive sous le treuil, on la braye; on accroche l'S du cable au brayer, et quatre hommes, dont deux à chaque roue d'une même machine, enlevoient aisément une pierre pesant cinq milliers. Lorsque cette pierre étoit arrivée à environ 16 pouces plus haut que l'endroit où elle devoit être posée, un ouvrier mettoit deux madriers dessous, ensuite deux rouleaux; les hommes appliqués aux roues lâchoient doucement le cable; et au moyen de la pente qu'on donnoit aux madriers, la pierre arrivoit sans peine à l'endroit où elle devoit être posée: pour lors les poseurs lui donnoient quartier, en se servant pour cela de deux crics, et la mettoient en place.

On avoit pratiqué des rainures sur les côtés des montants *C* et *D*, Fig. 1, pour donner la facilité à la piece *A B* de monter et descendre pour y recevoir la pierre à une hauteur qui fût supérieure d'environ 16 pouces au lieu où on devoit la poser, ainsi qu'on vient de le dire; et cette piece *A B* étoit retenue avec des boulons de fer placés dans les trous faits à égale hauteur dans ces montants *C* et *D*.

Fig. 2, la même machine vue en face.

Deuxieme machine pour lever les pierres.

Fig. 5, 6 et 7, plan, élévation et vue géométrale d'un gruau qui a servi au levage de la pierre pour la construction des arches de halage : deux hommes, dont un à chaque roue, suffisoient pour enlever les voussoirs de ces arches, dont la tête de l'une est représentée par la Fig. 8.

Machine à broyer du tuileau pour faire le ciment.

Cette machine est représentée, Fig. 3; on voit en *A* une des

enrayures de la roue de cette machine; elle étoit remplie de vieux fer, plomb et autres matieres pesantes, et la circonférence de la roue étoit recouverte de bandes de fer.

On a placé en *B* une futaille qui servoit à mesurer le ciment à mesure qu'il étoit écrasé.

Cette machine étoit conduite par un homme, et mue avec un cheval qui broyoit communément trois futailles de 5 pieds cubes, faisant 15 pieds cubes par jour.

Machine pour faire le mortier.

Cette machine, Fig. 4, étoit mue par un cheval que conduisoit un homme; on relayoit le cheval de deux heures en deux heures. Chaque machine faisoit six bassinées en douze heures: la bassinée est composée de 12 pieds cubes de chaux et 24 de sable de riviere; ce qui donnoit, pour les six bassinées faites en un jour, 72 pieds cubes de chaux et 144 pieds cubes de sable. On a observé que ce mélange n'avoit produit que 155 pieds cubes de mortier, parceque la chaux se place en grande partie dans les interstices du sable, plus ou moins, suivant sa grosseur.

Chariots nommés Binards.

Fig. 9, 10, 11, 12 et 13, plan, élévation, coupe et différents détails du binard ou chariot à quatre roues qui a servi au transport des bahuts de 34 pieds de longueur qui ont été conduits de la carriere de Saillancourt à Neuilli, dans l'espace de neuf lieues.

Fig. 14, autre chariot à quatre roues qui a servi à transporter, du chantier sur le tas, les douze dés, ou couronnements des pilastres, lesquels ont chacun 9 pieds de longueur, 9 pieds de largeur sur 2 pieds 9 pouces de hauteur.

Camion prismatique, pour le transport des terres.

PLANCHE XIV.

La Fig. 1 représente l'élévation de deux camions traînés par

un cheval : l'un de ces camions est à limonniere, et l'autre à fleche.

Fig. 2, plan de ces deux camions.

Fig. 3, élévation d'un camion vu par-devant.

Fig. 4, élévation de la caisse avec les centres des courbes.

Fig. 5, coupe d'un camion.

Détail du prix d'un camion fait à Neuilli.

	livres.	sous.
Le train et la limonniere valent, pour fourniture et façon.	10	
Assemblage de la caisse, composé d'un patin de quatre courbes et deux poinçons.	5	
Il entre dans cette caisse une toise quarrée de planches d'un pouce d'épaisseur, estimée	4	
Pour une paire de roues de 4 pieds 10 pouces de diametre, ci.	20	
FERS.		
Six équerres pour retenir l'écartement de la caisse, pesant ensemble 8 livres, ci.	2	4
Deux plate-bandes pour entretenir l'assemblage des courbes dans le patin, pesant ensemble 6 livres, ci.	1	13
Un crochet et une pommelle pour assujettir la caisse lorsqu'elle est chargée, pesant ensemble 3 livres, ci.	1	
Clous de la caisse.	1	
Un aissieu du poids de 60 livres.	16	10
Un cent pesant de fer pour les bandages des deux roues.	18	
Embatage des roues, compris le clou.	10	
Les deux ragots des limons, ci.		3
Total du camion.	89	10

Expériences sur le transport des terres avec camion prismatique.

Premiere expérience avec un camion portant 7 pieds cubes, mesurés au déblai.

A une distance de 86 toises, sur une rampe de 3 et 4 pouces par toise, en montant.

Un camion tiré par un cheval, payé 4 livres par jour, compris son conducteur, faisoit soixante-un voyages par jour, produisant 427 pieds cubes, ou 1 toise 5 pieds 10 pouces de toise cubes par jour; ce qui faisoit revenir la toise cube à 40 sous.

Deuxieme expérience.

A 157 toises de distance, un cheval conduisant un camion sur une rampe de 2 et 3 pouces par toise en montant, sur moitié de la distance, le reste en terrain uni, faisoit quarante voyages par jour, produisant 280 pieds, ou à-peu-près 1 toise 2 pieds de toise; ce qui faisoit revenir la toise cube à 3 livres.

Troisieme expérience.

A 215 toises de distance réduite, en terrain uni, un cheval conduisant un camion faisoit trente-huit voyages par jour, produisant 266 pieds cubes, ou 1 toise 1 pied 4 pouces 8 lignes de toise; ce qui fait revenir la toise cube à 3 livres 5 sous.

Quatrieme expérience.

A 250 toises de distance réduite, en terrain uni, un cheval conduisant un camion faisoit trente-quatre voyages par jour, produisant 238 pieds cubes, ou 1 toise 7 pouces 4 lignes de toise; ce qui fait revenir la toise cube à 3 livres 13 sous.

Cinquieme expérience.

A 286 toises de distance réduite, dont 120 toises en montant sur une rampe de 4 pouces par toise, et le reste en terrain uni, un cheval conduisant un camion faisoit vingt-neuf voyages par jour, produisant 203 pieds cubes, ou 5 pieds 7 pouces 8 lignes de toise; ce qui fait revenir la toise cube à 4 liv. 5 sous 4 den.

Sixieme expérience.

A 330 toises de distance réduite, dont un tiers sur une rampe de 3 et 4 pouces par toise en montant, et le reste en terrain uni, un camion tiré par un cheval faisoit régulièrement vingt-quatre voyages par jour, produisant 168 pieds cubes; ce qui fait revenir le transport d'une toise cube à 5 livres 4 sous.

Septieme expérience.

A 470 toises de distance réduite, dont environ un tiers à

monter sur une rampe de 3 et 4 pouces par toise, et le reste en terrain assez uni, un camion tiré par un cheval faisoit régulièrement vingt voyages par jour, produisant 140 pieds cubes; ce qui fait revenir la toise cube à 6 livres.

Expérience faite avec deux camions tirés par un seul cheval.

A 135 toises de distance réduite, en descendant sur une pente de 4 pouces par toise, un train de deux camions, tiré par un cheval, payé 4 livres, compris son conducteur, faisoit quarante-trois voyages par jour, et portoit 14 pieds cubes par voyage, ou 2 toises 4 pieds 8 pouces 8 lignes de toise par jour; ce qui fait revenir la toise cube à 1 livre 9 sous.

Expérience pour trois camions, portant 21 pieds cubes, tirés par un cheval.

A 68 toises de distance réduite, en descendant sur une pente de 2 pouces 4 lignes par toise, un train de trois camions, tiré par un seul cheval, payé 4 livres, compris son conducteur, faisoit soixante-six voyages par jour, et portoit 21 pieds cubes par voyage, ou 6 toises 2 pieds de toise par jour; ce qui faisoit revenir la toise cube à 12 sous 7 deniers.

Autre expérience pour trois camions, portant 21 pieds cubes, tirés par un cheval.

A 150 toises de distance réduite, en descendant sur la même pente de 2 pouces 4 lignes par toise, un pareil train de trois camions, tiré par un cheval, faisoit quarante-quatre voyages par jour, et portoit 21 pieds cubes par voyage, ou 4 toises 1 pied 9 pouces de toise par jour; ce qui faisoit revenir la toise cube à 18 sous.

Détail des prix auxquels sont revenues les différentes especes d'ouvrages du pont de Neuilli, sans le dixieme qu'il conviendra d'ajouter pour les frais de conduite et pour le bénéfice de l'entrepreneur.

On croit devoir commencer par faire connoître le prix des différents ouvriers et des chevaux, avec le prix ordinaire du pain des ouvriers, afin que l'on ait un moyen de comparaison qui puisse guider pour connoître le prix des mêmes travaux dans des temps plus reculés, ou dans des pays différents, parce-qu'ils dépendent ordinairement de la valeur du pain et de celle des journées des ouvriers.

Maçonnerie.

	liv.	sous.	den.
Appareilleurs, par mois	100		
Tailleurs de pierre, par jour, compris achat et frais d'outils, ci	2	5	
Poseurs	3		
Contre-poseurs	1	18	
Ficheurs	1	14	
Maçons	1	12	
Manœuvres, de 24 et 26 sous, prix réduit	1	5	

Charpente.

	liv.	sous.	den.
Gâcheurs, par mois	100		
Compagnons charpentiers, non compris les outils, la journée	2	5	

Serrurerie.

	liv.	sous.	den.
Compagnons journaliers, depuis 40 jusqu'à 50 sous, prix réduit	2	5	

Terrassiers.

	liv.	sous.	den.
Le commis, par mois	80		
Tâcherons	1	12	
Journaliers, de 24 à 28 sous, suivant leur force, ce qui donne pour prix réduit, ci	1	6	

Paveurs.

	livres.	sous.	d.
Le chef d'atteliers.	3		
Compagnons, de 25 à 50 sous, prix réduit.	2	7	6
Dresseurs, de 26 à 28 sous, prix réduit.	1	7	
Manœuvres.	1	5	

Le prix du pain de douze livres demi-blanc, que mangeoient ces ouvriers, a été depuis 26 sous jusqu'à 30 sous pendant les douze années de la durée des travaux; ce qui donne 28 sous de prix réduit, ou 2 sous 4 deniers la livre.

Il y a eu une cherté de blé qui a duré trois ans jusqu'en 1774: ce prix réduit du même pain étoit pour lors de 3 sous la livre; cependant la journée des ouvriers est restée la même, à cause du besoin qu'ils avoient d'être occupés: mais si cette cherté avoit duré plus long-temps, leur journée auroit nécessairement augmenté de prix.

La journée d'une voiture à deux et trois chevaux étoit de 7 livres et de 10 livres.

On louoit 3 livres 10 sous un seul cheval moins fort pour les petites voitures prismatiques qui étoient employées aux transports des terrasses, compris l'homme qui conduisoit le cheval, et dans les dernieres années 4 livres.

BATARDEAUX.

Détail d'une toise courante de batardeaux.

Les pieux de batardeau étant espacés à 4 pieds de milieu en milieu, il en est entré trois dans une toise: ces pieux avoient chacun 24 pieds de longueur, pour excéder de 6 pieds le dessus des basses eaux, et 9 pouces de diametre réduit sans l'écorce, qui cependant étoit restée.

	toises.	pieds.	pouc.	solives.	pieds.	pouc.	livres.	sous.	d.
Longueur ensemble.	12			10	3	7	41	6	7
Diametre.			9						
Le cent de bois en grume, rendu à Neuilli, a coûté 390 livres, et la solive.				3l. 18s.					

			livres.	sous.	d.
De l'autre part.			41	6	7
Pour affûter les trois pieux, leur faire la tête et couper les nœuds, à 5 sous par pieu, ci.				15	
Le sabot, compris les clous, pesoit 18 livres; à 6 sous, fait 5 livres 8 sous pour un pieu, et pour les trois pieux, ci.			16	4	
Pour encastrer les branches du sabot dans le bout des pieux, et ferrer les trois pieux, ci.				15	
Transport et battage des trois pieux, à 6 liv. par pieu, ci. . . .			18		
Entretien des équipages, à 15 sous par pieu, ci.			2	5	
	toises. pieds. pouc.	solives. pieds. pouc.			
2 cours de liernes, { long. ensemble. . .	2	1			
équarrissage. . . .	6				
Le cent de bois équarri a coûté, rendu à Neuilli, 425 livres, et la solive. .	4ᴸ 5ˢ	4ᴸ 10ˢ	4	10	
Transport dans le chantier, pose et façon.	5				
Trois chevillettes de fer pour attacher les liernes aux pieux, à 6 sous, ci.				18	
Seize palplanches de 9 pouces de largeur et 21 pieds de longueur.					
	toises. pieds. pouc.	solives.			
Largeur ensemble.	2				
Longueur.	3 3	28	131	12	
Épaisseur.	4				
Le cent de bois, compris 45 livres pour sciage et façon, pour affûter et dresser les palplanches, a coûté 470 livres, et la solive, ci.		4ᴸ 14ˢ			
Seize lardoires, du poids chacune de 8 livres avec les clous, fait 128 livres, à 6 sous, ci.			38	8	
Pour encastrer les branches et ferrer les seize palplanches, à 4 s. ci .			3	4	
Huit traverses servant de coulisses aux chassis.					
	toises. pieds. pouc.	solives.			
Longueur.	1				
Largeur ensemble.	1	4	19		
Épaisseur.	4				
A 4 liv. 15 sous la solive, compris la façon, pour assembler les chassis et les palplanches, le sciage et la pose, ci.		4ᴸ 15ˢ			
			276	17	7

		livres.	sous.	d.
De l'autre part.		276	17	7
Huit boulons de 9 lignes de grosseur et un pied de longueur entre œil et tête, pesant quatre livres, avec rondelle et clavette, ensemble, ci.	32 L	9	12	
à 6 sous la livre.	6 s			
Transport du chantier sur le tas, et battage des palplanches, compris l'entretien d'équipages. . . .	16 palplanches.	38		
à.	2 L 7 s 6			
Une entretoise, longueur.	2 toises. 3 pieds. pouc.			
Équarrissage.	8 — 2 solives. 1 pieds. 4 pouc.	10		
à.	4 L 10 s			
Deux chevillettes de fer pour attacher les entretoises, à 6 sous, ci.			12	
Total pour une toise.		335	1	7

Détail d'une toise courante de batardeau, construit avec les matériaux qui sont provenus des précédents après leur démolition.

		livres.	sous.	d.
Transport et battage de trois pieux, comme ci-dessus.		12		
Entretien d'équipages.		2	5	
Transport et pose des liernes, compris chevillettes et déchet. . .		1		
Transport et battage des palplanches, entretien d'équipages compris.	16 palplanches.	38		
à.	2 L 7 s 6			
Transport et pose des traverses des chassis formant coulisses, à 4 sous la solive, pour trois solives.			12	
Dixieme de déchet pour les palplanches et traverses rompues, et les boulons perdus, ci.		15	6	1
Transport et pose des entretoises, déchet compris, ci.			10	
Total pour une toise. . . .		69	13	1

PILOTIS DE FONDATION.

Détail d'un pilotis de fondation, pour les piles et culées.

	toises.	pieds.	solives.	pieds.	pouc.	livres.	sous.	d.
Longueur moyenne d'un pilotis. . .	3		4	4	4	18	8	4
Diametre moyen.		1						
A 3 livres 18 sous la solive, ci.			3 l.	18 s.				
Pour dresser le pilotis, l'affûter par le petit bout, le couper quarrément, le fréter, lui rafraîchir la tête pendant le battage et le receper après être battu.						1	10	
Le sabot, compris les branches et clous, pesoit 25 livres, à 6 s. . .						7	10	
Pour encastrer les branches et ferrer les pilotis.							6	
Le port du chantier sur le tas, et battage jusqu'au refus, est revenu, prix réduit pour un pieu, compris échafaudage, à.						19	4	
Entretien des équipages.						1	5	
TOTAL du prix d'un pilotis.						48	3	4

Chapeaux et racinaux.

Les chapeaux et racinaux ont été payés, compris fourniture, façon et pose, à raison de 5 liv. la solive.

PLATE-FORME.

Détail d'une toise superficielle de plate-forme de 4 pouces d'épaisseur.

	livres.	sous.	d.
Quatre solives de bois, à 4 liv. 11 sous la solive, ci.	18	4	
Pour faire joindre, transporter et poser les plate-formes, à 12 sous la solive, ci.	2	8	
Quarante-huit chevillettes, à 3 sous, ci.	7	4	
TOTAL pour une toise.	27	16	

Pierre de taille.

Le prix réduit d'un pied cube de pierre de taille dure est revenu à 28 sous, compris carréage, transport et arrangement dans les chantiers.

Taille et pose de la pierre de taille des fondations.

GRAND APPAREIL.

Détail d'une toise quarrée de parements, pour taille, pose et rejointoiements des fondations, sur 5 pieds 5 pouces 4 lignes d'épaisseur réduite.

	liv.	sous.	d.	livres.	sous.	den.	livres.	sous.	d.
Pour un pied quarré de taille à 18 sous; frais d'appareil, crics, bouchardes, leviers, etc. 2 sous du pied: ce qui fait en total 20 sous pour un pied, et pour une toise, ci.							36		
La charge et transport, du chantier sur le tas, du pied cube de cette pierre, compris les équipages, est revenu à 2 sous; les ponts de service et les échafauds à 4 sous: dans une toise quarrée il est entré 160 pieds cubes de cette pierre, lesquels, à 6 sous le pied, produisent.							48		
Un poseur et deux contre-poseurs, payés 7 livres par jour, ont posé une toise quarrée en un jour.				7					
Il est entré 10 pieds cubes de ciment; le pied cube est revenu à.		14	11						
La chaux éteinte est revenue le pied cube à.		8	10						
Façon et transport du mortier.		2	4						
Total pour un pied.	1	6	1						
Et pour 10 pieds, ci.				13		10	26	5	
Main-d'œuvre pour couler et ficher, garnir les joints de filasses: trois limousins, payés ensemble 5 livres 8 sous par jour, ont garni une toise quarrée, ci.				5	8				
Petits échafauds et équipages.					16	2			
Rejointoiements pour les parties du dessous de l'eau, compris ciment et outils.							2		
Total pour une toise.							112	5	

Taille et pose de la pierre de taille au-dessus des fondations, et pour les voûtes.

GRAND APPAREIL.

Détail d'une toise quarrée de parement au-dessus des fondations, pour la taille, pose, etc. la pierre ayant 5 pieds d'épaisseur réduite.

	livres.	sous.	d.
Pour taille et frais d'appareil, comme au détail précédent.	36		
Transport d'une toise quarrée, depuis les chantiers jusqu'à pied-d'œuvre, compris charge, ponts de service et équipages. . . .	54		
Levage des pierres au-dessus des fondations, à 2 sous le pied cube, et pour une toise de 5 pieds d'épaisseur, ci.	18		
Pose, compris peines d'ouvriers pour couler et ficher, les échafauds volants, et fournitures de mortier et ciment, ci. . . .	27	10	
Ragréements et rejointoiements en ciment, compris les nouveaux échafauds que l'on a faits pour cela.	8		
TOTAL pour une toise.	143	10	

PETIT APPAREIL.

Détail d'une toise semblable de parements des murs, la pierre de taille n'ayant que 2 pieds 6 pouces 8 lignes d'épaisseur réduite.

Pour taille d'un pied quarré.	10ˢ
Frais d'appareil, *idem*.	2
TOTAL pour un pied.	12

	livres.	sous.	d.
Et pour les 36 pieds qui composent la toise, ci.	21	12	
Transport, du chantier à pied-d'œuvre, compris chemins, ponts de service, charge et équipages.	28		
Levage de la pierre.	10		
Pose, compris le mortier de chaux et ciment, et main-d'œuvre pour couler et ficher.	18		
Ragréements et rejointoiements.	4		
TOTAL pour une toise.	81	12	

MAÇONNERIE DE MOELLON

POUR LES FONDATIONS.

Détail d'une toise cube de maçonnerie de moellon, avec mortier de chaux et sable.

	livres.	sous.	d.
La toise cube de moellon dur est revenue, rendue dans le chantier, et compris entoisage, à.	29		
Un dixieme de déchet.	2	18	
TOTAL.	31	18	
Transport du chantier sur le tas, et équipages.	5		
Quatre-vingts pieds cubes de sable dragué dans la riviere, à 9 den. le pied, ci.	3		
Vingt-quatre pieds cubes de chaux, à 40 l. le muid de 48 pieds, ci.	20		
Pour éteindre la chaux.	1	15	
Façon du mortier, transport, main-d'œuvre et entretien d'équipages, ci.	16	10	
TOTAL.	78	3	

Maçonnerie de moellon au-dessus des fondations.

La maçonnerie en moellon au-dessus des fondations est revenue, la toise cube, à 5 liv. 9 sous de plus, à cause du levage du moellon et du mortier.

LIBAGES.

Détail d'un pied cube de libages pour les fondations.

	livres.	sous.	d.
Le pied cube de libages est revenu dans les chantiers, à.		16	
Essemillage particulier, pour la pose.		2	
Transport, du chantier sur le tas.		1	6
Pose et fourniture de mortier et maçonnerie.		2	
Frais de commis et équipages de chantier.		1	
TOTAL.	1	2	6

Les libages posés au-dessus des fondations ont coûté de plus

pour les élever, compris les machines et ponts de service, 2 sous 9 deniers le pied cube.

Détail et résultat des expériences faites sur la construction et levage des cintres.

	livres.	sous.	d.
Pour la construction des cintres, compris épure, transport et arrangement des bois dans le chantier, outils et équipages, ainsi que les appointements de commis, la solive est revenue à. . .		16	
Les ponts de service pour le levage des cintres dans les cinq arches, battage des pieux, main-d'œuvre de la construction et démolition, outils et équipages, appointements de commis, compris aussi le déchet sur les bois employés à la construction de ces ponts de service, ont fait revenir une solive de bois de cintre à.		5	6
Levage desdits cintres, main-d'œuvre du levage, compris construction et pose des moises horizontales, entretoises, guettes (que l'on ne peut tabletter qu'après que les fermes sont levées et mises sur leur ligne d'à-plomb), outils et équipages, cordages pour déchet, et frais de commis, la solive est revenue à. . . .		9	6
Décintrement et nouveau transport		7	4
TOTAL d'une solive pour construction, ponts de service et levage.	1	18	4

La solive de bois de gros échantillon, rendue à Neuilli dans les chantiers, est revenue à 6 livres, dont on a déduit 3 livres pour la valeur du bois qui restera à l'entrepreneur après l'ouvrage.

La solive de bois pour les guettes, entretoises et contrefiches, est revenue à 4 livres 5 sous, dont on a déduit 2 livres 5 sous pour la valeur du bois après l'ouvrage.

Boulons des cintres.

Les boulons pour les moises pesoient chacun 21 livres, compris tête et écrou; la livre a été payée au serrurier 8 sous 9 den. compris fourniture, façon, taraudage et écrou. Ces fers ont été cédés à l'entrepreneur, après l'ouvrage, pour 2 sous la livre.

Les chevillettes pour attacher les veaux sur les fermes pesoient chacune 2 livres : la livre a été payée 6 sous aux forgerons.

Détail du prix auquel est revenue une toise quarrée de chape de maçonnerie en ciment et petits cailloux, sur 6 pouces d'épaisseur, faite sur l'extrados des voûtes du nouveau pont de Neuilli.

Le petit caillou est provenu du gravier qui a été séparé du sable avec la claie.

	livres.	sous.	d.
Il en faut un douzieme de toise cube, à cause de la perte et déchet en chemin.		15	
Pour ramasser et charger.		4	
Neuf pieds cubes de gros ciment, à 25 sous 7 deniers le pied.	11	10	3
Trois pieds cubes de ciment fin pour la derniere couche d'un pouce d'épaisseur, à 28 sous un denier.	4	4	3
Main-d'œuvre pour les premieres couches de cailloux et gros ciment, sur cinq pouces d'épaisseur.		12	
Main-d'œuvre pour la derniere couche, d'un pouce d'épaisseur.		4	
Battage des premieres couches en gros ciment et cailloux.		14	4
Battage de la derniere couche jusqu'à ce qu'elle soit bien seche et dure, et qu'il n'y ait plus aucune gerçure.		13	6
TOTAL.	18	17	4

Fin de la description du pont de Neuilli.

PONT DE MANTES,

SITUÉ SUR LA RIVIERE DE SEINE,

et la basse route de Paris à Rouen.

La Seine se trouve partagée, au droit de Mantes, en deux principaux bras, chacun d'environ 60 toises de largeur, et un plus petit qui va se jetter dans celui situé du côté du fauxbourg de Limay.

Le vieux pont, dit de Limay, construit sur le premier des grands bras, a été reconnu pouvoir durer encore un certain nombre d'années.

Le deuxieme, nommé Pont Fayol, du nom de l'inspecteur général qui l'a fait construire par les ordres de M. Orry, contrôleur général des finances, est composé de treize petites arches sur le petit bras, compris une arche pour le halage.

Le troisieme, situé du côté de la ville, étoit aussi composé de treize arches, très anciennes et mauvaises : la navigation se faisoit par l'une de ces arches, de 30 pieds seulement d'ouverture; ce qui la rendoit très difficile, et même dangereuse, pour les bateaux qui avoient 28 pieds de largeur.

M. Hupeau, pour lors premier ingénieur des ponts et chaussées, fut chargé, par feu M. Trudaine pere, de projetter et faire construire un nouveau pont de pierre sur le même bras de riviere : il disposa son projet de maniere qu'en perçant une nouvelle rue de 30 pieds de largeur dans la ville de Mantes (dont les rues étoient tellement étroites et sinueuses que les couriers s'y égaroient), cet alignement, en traversant les deux bras de riviere un peu au-dessous des anciens ponts, pouvoit être prolongé par la suite, lorsqu'il seroit question de reconstruire le pont de Limay, jusqu'au haut de la butte des Célestins, pour servir également à la grande route basse de Rouen et à celle de

Magny. Cette idée, qui étoit grande et belle, fut adoptée. On trouvera le plan de ce projet à la planche XX, comprenant celui de la ville de Mantes et du fauxbourg de Limay. Le pont fut adjugé, le 3 août 1756, à Michel Vignon, pour la somme de 612000 livres, et M. Hupeau en fit commencer la fondation en 1757.

La largeur de ce pont est de 33 pieds 4 pouces, d'une tête à l'autre, et de 30 pieds entre les parapets : il est composé de trois arches, dont celle du milieu a 120 pieds d'ouverture, et les deux autres seulement 108 pieds : les piles ont 24 pieds d'épaisseur, et les culées 27 pieds; celles-ci sont accompagnées de murs d'épaulements de 14 pieds de longueur, 14 pieds 6 pouces d'épaisseur, sur 37 pieds de hauteur sous leur couronnement. On donne, au bas de la planche XXI, le plan détaillé de la fondation d'une culée et d'une pile de ce pont, sur lequel on pourra remarquer l'emplacement d'une machine qui a servi aux épuisements: elle est semblable à celle dont on a donné ci-devant les dessins et la description, en parlant des travaux du pont de Neuilli.

On a aussi fait des murs de rampe en retour d'équerre au pont, qui ont, du côté de la ville, chacun 27 toises de longueur, et des murs en ailes du côté opposé, chacun de 5 toises 4 pieds, sans y comprendre les socles qui les terminent, ainsi que ceux des rampes: leur épaisseur est de 10 pieds à leur origine, réduite à 7 pieds à leur bout; le tout mesuré à la hauteur de l'étiage ou des plus basses eaux. Tous les murs ont été élevés avec un pouce de talut par pied de hauteur en leur parement: ils ont été fondés à 2 pieds seulement au-dessous de l'étiage; et les culées, ainsi que les piles, à 6 pieds; le tout fondé sur pilotis battus au refus, racinaux et plate-formes de charpente.

La naissance des arches a été établie à 3 pieds sous l'étiage: l'arche du milieu devoit avoir 36 pieds de hauteur, et les autres 32 pieds 6 pouces; ce qui devoit donner au pavé près de deux pouces de pente par toise de part et d'autre du milieu du pont.

On a baissé la grande arche d'un pied, et relevé les autres d'autant, pour réduire cette pente à un pouce par toise.

La courbure des voûtes devoit être faite en demi-ovale, décrit par trois centres avec des arcs de 60 degrés. On trouvera la description de ces courbes, Pl. XXIII.

On jugea à propos d'y substituer une autre courbe faite avec onze centres, afin de donner plus de passage aux eaux : elle est pareille à celle du pont de Neuilli.

On a donné 6 pieds de longueur de coupe aux voussoirs de la clef: on auroit pu les réduire à 5 pieds, qui est la coupe des voussoirs intermédiaires : c'est le parti qu'on a pris pour ceux des têtes des arches du pont de Neuilli, qui sont faites avec la même pierre de Saillancourt qui a été employée au pont de Mantes; et cette coupe s'est trouvée suffisante, quoique les arches, qui sont de la même ouverture que celle du milieu du pont de Mantes, fussent plus surbaissées de 5 pieds. Il en est résulté aussi plus de légèreté pour le pont.

L'assise de couronnement, faite avec tore, filet et cavet, a 27 pouces de hauteur, et les parapets 20 pouces d'épaisseur sur 3 pieds de hauteur, compris le bombement des bahuts.

Au défaut du devis de ce pont, que l'on ne donne point ici, parceque l'on a déja rapporté dans cet ouvrage celui du pont de Neuilli, fait pour de pareilles arches, on a cru devoir commencer par expliquer, comme on vient de le faire, les principales dimensions du pont de Mantes, avant d'en détailler la construction : on en trouvera aussi le plan et l'élévation même Pl. XXI, citée ci-devant, ainsi qu'une vue perspective, Pl. XXII, sur laquelle on voit une partie de l'ancien pont qui a été démoli.

La fondation de ce pont, qui avoit été commencée en 1757, comme on l'a dit ci-devant, a été continuée l'année suivante, et élevée jusqu'au-dessus du sixieme cours de voussoirs.

La guerre, survenue pendant que l'on travailloit à cette fondation, obligea d'en suspendre les travaux jusqu'à la paix, faite

en 1763. M. Hupeau, auquel nous avons succédé en qualité de premier ingénieur, mourut dans cet intervalle de temps; et lorsqu'on fut en état de reprendre l'ouvrage, nous nous trouvâmes chargés d'en faire achever la construction : elle a été terminée en trois années consécutives. Nous allons expliquer les travaux de chaque année.

Année 1763.

On a commencé le premier juin à faire tirer de la pierre à la carriere de Saillancourt, pour achever les têtes des arches, les murs d'épaulement et les parapets : on en a aussi fait venir des carrieres de Cherance et de Veteuil, dont la qualité étoit également très dure : celle de Saillancourt étoit distante de cinq lieues du pont, et les autres de trois. Toutes ces pierres ont été voiturées en plus grande partie par eau : un grand bateau en chargeoit jusqu'à 4600 pieds cubes, lorsqu'il y avoit suffisamment d'eau pour qu'il pût s'y enfoncer, ou gayer, de 5 pieds 6 pouces. On tailloit ces pierres à mesure qu'elles arrivoient sur les chantiers, et l'on y employoit trente ouvriers, en se conformant à la premiere épure qui étoit tracée au chantier sur une maçonnerie de moellon couverte d'une aire de plâtre : cette premiere épure, dont on s'étoit servi pour les six premiers cours de voussoirs qui avoient été posés du temps de M. Hupeau, et d'après laquelle on avoit aussi taillé pour lors une assez grande quantité de voussoirs, ne donnoit dans leurs coupes qu'une différence très peu sensible, d'après celle qu'exigeoit la nouvelle courbe qu'on se proposoit de suivre; ce qu'il étoit facile de corriger en les posant. On a seulement été obligé de retailler en place les douelles des six premiers rangs de voussoirs, suivant la nouvelle courbure.

On trouvera, Pl. XXIII, le tracé de ces deux différentes épures, le développement de l'appareil des voûtes, la coupe du couronnement et du parapet, et une autre du couronnement des avant et arriere-becs de leurs capes.

On s'est occupé en même temps de l'approvisionnement des bois nécessaires pour les cintres de l'arche du milieu et d'une arche collatérale, ainsi que pour les échafauds, et de celui du ciment, du sable et de la chaux.

Année 1764.

Pendant le cours de cette année, on s'est proposé de construire les ponts de service sur la riviere et les cintres, de les élever, de fermer les trois arches du pont, de les décintrer, d'enlever ces ponts de service et de transporter tous les bois dans les chantiers avant le temps de la crue des eaux.

On a fait tailler les bois des cintres conformément aux dessins de la Pl. XXIV, et cela en même temps, sur plusieurs étalons, pour y employer un plus grand nombre de charpentiers à la fois. Il y en avoit en total cinquante-quatre.

La courbure de ces étalons a été relevée d'un pied dans son milieu à la grande arche, et de 9 pouces aux arches collatérales, pour l'affaissement qu'on avoit présumé devoir se faire sous la charge des voussoirs avant la pose des clefs, et on avoit laissé 18 pouces de vuide entre cette courbure et celle de la voûte pour la place des couchis et des cales. Les jambes de force avoient 16 à 19 pouces de grosseur, assemblées à tenons et mortoises dans les chapeaux de la fondation : elles étoient entaillées exactement au droit des retraites des piles et culées, et coeffées d'un chapeau, avec lequel elles étoient aussi assemblées à tenons et mortoises à 6 pieds au-dessus des basses eaux. Les quatre rangs d'arbalétriers, qui composoient chaque ferme, avoient en général 14 à 15 pouces de grosseur : les moises pendantes pareille grosseur ; celles posées sur la largeur des arches, pour embrasser et entretenir dans leur position verticale les six fermes qui composoient chaque cintre, avoient 8 à 17 pouces ; et les liernes posées dans le même sens et pour le même objet, 9 à 10 pouces de grosseur. Les guettes et contrefiches, placées à dessein d'empêcher le déversement des fermes, avoient aussi 9 à

10 pouces : la grosseur des couchis étoit de 7 à 8. On ne parle point ici de la longueur de tous ces bois, parcequ'on peut la prendre au compas, sans erreur sensible, sur les dessins : on ne répétera pas non plus ce qui a été dit à l'article du pont de Neuilli, et qui peut s'appliquer également aux fermes de celui de Mantes. On ajoutera seulement ici que les arbalétriers en général doivent être assemblés de maniere que leurs milieux puissent passer dans le même plan vertical, afin qu'étant levés, ils soient en équilibre dans ce même plan, sans quoi les pieces d'inégales épaisseurs qu'on est souvent obligé d'employer aux fermes, les chargeroient inégalement d'un côté ou d'autre; ce qui romproit l'équilibre que l'on doit observer dans l'ensemble de ces pieces, et diminueroit la force des fermes.

En faisant les entailles des moises, on doit aussi y observer les inégalités d'épaisseur des arbalétriers, leurs flaches et gauchissements, pour les embrasser exactement dans les assemblages, en observant seulement deux lignes de jeu pour la facilité de leur revêtissement.

Les échafauds du levage des cintres, et l'approche des pierres pour les deux premieres arches situées du côté de l'isle Champion, opposée à la ville de Mantes, ont été faits sur 100 pieds de largeur au droit des arches, et 12 pieds de plus au-delà des avant et arriere-becs : ils ont été établis à 6 pieds au-dessus des basses eaux sur des files de pieux de 8 à 9 pouces de grosseur, et de 12 à 15 pieds de longueur, qui ont pris 6 à 8 pieds de fiche sans être armés de fer : leur espacement étoit de 9 pieds dans le sens parallele au pont, et de 12 pieds suivant le fil de l'eau : ils ont été coeffés de chapeaux et longrines, et contreventés dans le sens opposé au courant. Cet échafaud a été recouvert de plate-formes de charpente, en y employant les vieilles palplanches qui avoient servi aux batardeaux : elles ont été arrêtées en liaison avec chevillettes de fer sur ces chapeaux. (Voyez Pl. XXV, Fig. 2 et 3.

Les fermes étant taillées et les échafauds posés, on a com-

mencé à approcher les bois et à lever les fermes aux deux arches : on a employé à cette manœuvre un attelier de huit charpentiers pour chaque arche.

Le levage de ces fermes a été fait avec des écoperches, un moulinet, des cordages et poulies mouflées pour chacune. (Voyez Pl. XXV, Fig. 4 et 5; et Pl. XXVI, Fig. 4.) Ces écoperches étoient arrêtées dans le haut avec des haubans amarrés à des pieux que l'on avoit battus dans la riviere, de chaque côté et au-delà du pont de service; ce qui donnoit la facilité, en couplant deux de ces machines, d'élever et de transporter les bois à la distance d'une écoperche à l'autre, et cela a paru dans l'exécution d'une manœuvre plus aisée et moins embarrassante qu'en se servant des grandes chevres et autres machines usitées.

Le moulinet de chaque écoperche étoit manœuvré par quatre ouvriers, et un cinquieme pour la retraite : on employoit de plus quatre charpentiers à chaque écoperche pour diriger et poser les pieces de charpente.

Les jambes de force avoient été placées pendant le temps des épuisements, à cause de leur assemblage à tenons et mortoises sur les chapeaux du pourtour de la fondation ; et les chapeaux du haut de ces jambes de force étoient arrêtés avec crampons de fer scellés dans la pierre de taille. On auroit pu placer ces jambes de force après l'enlévement des batardeaux, comme cela s'est pratiqué plus facilement et plus sûrement à Neuilli, en les posant à nu sur la premiere assise, formant retraite de 2 pieds de saillie à 9 pouces au-dessous de la naissance des arches.

On a commencé par poser les quatre premiers cours d'arbalétriers de chaque côté du bas des fermes : les deux premiers d'en bas étoient assemblés dans les jambes de force avec tenons, mortoises et embrévements; le troisieme étoit posé sur le chapeau, et le dernier sur le troisieme arbalétrier, qui avoit été entaillé de 2 pouces.

Pour assembler ces pieces, on a commencé par poser et boulonner les deux premieres moises pendantes du bas de chaque

ferme et moitié de la troisieme moise, en les entretenant de part et d'autre dans la position verticale avec des étaies en contrefiches : on a posé ensuite deux arbalétriers; savoir, le premier assemblé sur la seconde moise pendante. On a placé ensuite l'autre moitié de la troisieme moise; après quoi on a posé le deuxieme arbalétrier qui traverse ces moises pendantes. On a posé la moitié de la quatrieme moise et le deuxieme arbalétrier qui la traverse également, ensuite l'autre moitié de la même moise, et ainsi successivement en s'élevant également de chaque côté des fermes jusqu'à la moise pendante du milieu que l'on peut regarder comme la clef. Pour avoir le revêtissement nécessaire à la pose de cette derniere moise, on avoit l'attention de tenir les fermes plus élevées de quelques pouces; ce qui étoit facile au moyen des étaies et contrefiches dont on a déja parlé, et aussi des chantiers et treteaux établis sur les échafauds pour soutenir les arbalétriers et les moises à mesure qu'on les posoit. Voyez même Pl. XXV, Fig. 4 et 5, qui représentent les écoperches et les moulinets ou petits cabestans, avec les progrès du travail fait pour lever une ferme de cintre.

On a élevé en même temps les six fermes à chacune des deux arches : on a posé ensuite les moises et les liernes horizontales, ainsi que les guettes et contrefiches, pour les bien entretenir entre elles et empêcher leur déversement : on a posé les veaux ou courbes au-dessus des derniers arbalétriers; enfin les couchis et les cales à mesure qu'on plaçoit les cours de voussoirs.

Avant de parler de la pose des voussoirs, il est à propos de se rappeller que la courbure a été relevée sur les étalons d'un pied dans son milieu à la grande arche, et de 9 pouces à la petite, pour le tassement qu'on avoit présumé devoir se faire sur les cintres. Cette hauteur a été diminuée de chaque côté, en se terminant à zéro aux naissances : ces excédents de hauteur ont été ajoutés à celles données pour chaque voussoir, par la méthode que l'on trouvera à la fin de la description de ce pont, avec celle du quart-de-cercle qui a servi à poser les voussoirs.

La pose des cintres étant achevée, on a commencé le premier juillet à placer en même temps aux deux arches le septieme cours de voussoirs. Lorsque les voûtes ont été élevées jusqu'aux seiziemes cours de part et d'autre de chaque arche, on a chargé le milieu du cintre de la petite arche, située du côté de l'isle Champion, de cent trois voussoirs, pesant ensemble quatre cents vingt milliers. Voyez Pl. XXVII, Fig. 1.

Pour lever les pierres, on a employé de grandes chevres haubannées par le haut, comme on l'avoit fait aux écoperches qui ont servi à élever les pieces de charpente : les cordes étoient passées sur des cayornes à une, deux et trois poulies, tenant lieu de moufle : chacune de ces machines étoit manœuvrée par douze hommes appliqués à un cabestan. Au moyen de deux et aussi de quatre de ces chevres, on pouvoit transporter dans l'intervalle de l'une à l'autre les pierres, soit directement ou en diagonale, en les faisant manœuvrer ensemble ; le tout ainsi qu'on le voit représenté à la même Pl. XXVII, et que cela s'étoit pratiqué avec deux écoperches pour le levage des pieces de charpente.

Lorsqu'on fut arrivé au trente-cinquieme cours de voussoirs de l'arche collatérale, n'en restant plus pour lors que vingt-trois cours à poser, on s'apperçut que les joints du quatorzieme cours jusqu'aux vingt et vingt-deuxieme commençoient à s'ouvrir. Quand on fut près de fermer cette arche, le joint du quatorzieme cours étoit ouvert de 4 lignes, et ceux du dessus diminuoient sensiblement, jusqu'à devenir nuls au vingt-troisieme cours : ce qui étoit occasionné, comme on l'a dit à l'article du pont de Neuilli, par l'affaissement qu'éprouvent les cintres sous la charge des voussoirs supérieurs jusqu'à ce que la clef soit posée ; époque à laquelle ces mêmes joints doivent se refermer, comme cela est en effet arrivé, ou à très peu de chose près, tant au pont de Neuilli qu'à celui-ci.

Lorsqu'il ne restoit plus qu'une douzaine de cours de voussoirs à poser à la petite arche, il n'y en avoit encore que dix de

placés de chaque côté de la grande, et il en restoit quatre-vingt-un à poser pour la fermer. L'inégalité de la charge qui en résultoit sur la pile d'entre ces deux arches, ce que l'on avoit fait dans l'intention de ne point trop occasionner de poussée contre l'autre pile qui se trouvoit sans appui vers la troisieme arche, occasionna une si forte poussée sur cette premiere pile, qu'elle la fit reculer assez parallèlement de 3 pouces 9 lignes du côté de la grande arche. Cela fut reconnu sensiblement le 2 août par la mesure de l'ouverture de ces deux arches, et aussi parceque le cintre de la grande arche se trouva relevé de 3 pouces 10 lignes, et que celui de la petite arche s'étoit abaissé à proportion.

Si on avoit pris le parti de poser un plus grand nombre de voussoirs à l'arche du milieu, et qu'elle se fût trouvée pour lors chargée à son sommet, il auroit pu en résulter plus d'inconvénients, parceque la grande arche auroit occasionné nécessairement une plus grande poussée contre la deuxieme pile que la petite arche ne l'avoit fait contre la premiere, quoique ces piles eussent chacune 24 pieds d'épaisseur. Ceci fait connoître la nécessité de donner encore plus d'épaisseur aux piles qui doivent soutenir de pareilles arches, lorsqu'on veut cintrer les voûtes successivement en deux temps, en s'exposant à l'inconvénient qu'il y a de trop rétrécir le cours des rivieres, ou de prendre le parti de cintrer toutes les arches ensemble, comme on a fait au pont de Neuilli.

Cette inégalité de poussée contre la premiere pile auroit pu devenir funeste au pont, sans la précaution qu'on avoit de mesurer fréquemment l'ouverture des arches avec de longues perches placées les unes au bout des autres sur le pont de service; et c'est une attention que l'on ne sauroit trop recommander, ainsi que de niveler souvent la hauteur des cintres et des arches d'après des reperes constants.

Pour arrêter le mouvement que l'on avoit apperçu à cette premiere pile, on commença par interrompre la pose des vous-

soirs du haut de la petite arche : on transporta les machines et les ouvriers sur la grande arche : on y fit poser des cours de voussoirs avec la plus grande célérité également de chaque côté : cela n'empêcha pas la premiere pile d'être encore repoussée de 5 lignes pendant les trois premiers jours, et de 4 lignes de plus les huit jours suivants, faisant en total 4 pouces 6 lignes. Ce fut le 12 août qu'on cessa d'y remarquer du mouvement par le rétablissement de l'équilibre des poussées. On verra ci-après qu'en continuant d'élever l'arche du milieu, cette même pile a été repoussée en sens contraire de 2 pouces 2 lignes et demie: mais comme la continuation de la charge du cintre de l'arche du milieu auroit reporté nécessairement sa poussée, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, contre la deuxieme pile, on discontinua pour lors cette charge, et l'on prit le parti de retenir l'écartement du pied des quatre fermes intérieures du cintre; ce qui a été fait avec des moises doubles, qui embrassoient à redans d'un bout les jambes de force, et de l'autre des tirants de 9 à 10 pouces de grosseur: ces tirants étoient assemblés l'un au bout de l'autre à trait de Jupiter, le tout bien arrêté et boulonné avec les clefs. Au moyen de ces tirants, qui retenoient parfaitement l'écartement et la poussée des fermes des cintres, on est parvenu à poser les dix-neuviemes cours de voussoirs de part et d'autre de cette arche, et à charger le milieu du cintre de cent vingt-trois voussoirs, pesant ensemble six cents soixante et dix milliers, sans qu'il en soit résulté aucune poussée sensible contre la deuxieme pile; c'est pourquoi on conseille d'employer cet expédient en pareille circonstance, et même par précaution aux grandes arches qui seront construites successivement sur des cintres retroussés. Après avoir ainsi défendu la deuxieme pile contre la poussée de la grande arche, on a achevé la pose des voussoirs de la premiere arche, et élevé la maçonnerie sur la culée du côté de l'isle et sur la premiere pile.

Le reculement de la pile s'étant fait à-peu-près parallèlement et sans déversement, on a eu lieu de penser que les pilotis de

la fondation s'étoient tous inclinés du même sens, d'autant que le terrain avoit peu de consistance vers leurs têtes.

On s'est occupé, le 22 août et les jours suivants, du décintrement de cette petite arche, après avoir ôté les couchis et les cales de la maniere qui est expliquée pour le pont de Neuilli. Les arbalétriers ont été enlevés, en commençant par ceux du haut des voûtes, dans un ordre inverse à celui qui avoit été observé pour les élever: l'échafaud de la petite arche a été démonté et les pieux arrachés, pour y établir la navigation, qui s'étoit faite jusqu'alors du côté de la ville. Cet échafaud a été transporté sur l'emplacement de la derniere arche, et le même cintre y a été monté, ce qui a été achevé le premier septembre.

On s'est occupé ensuite de la construction de cette arche collatérale; et lorsque les cours de voussoirs y ont été posés de chaque côté, à-peu-près à la même hauteur des dix-neuviemes cours qui étoient placés à la grande arche, on a continué en même temps d'élever ces deux arches: elles ont été fermées ensemble le 27 septembre.

On a posé des libages aux culées et aux piles jusqu'à 22 pieds de hauteur au-dessus des naissances des voûtes: on a placé des prolongements, des tympans, des recouvrements d'avant et d'arriere-becs, sur quatre pieds de hauteur de plus, et on a rempli en maçonnerie les reins des arches sur toute cette hauteur.

Pendant qu'on achevoit de construire les deux arches situées du côté de la ville de Mantes, leurs poussées s'étant reportées du côté de la petite arche opposée, on a trouvé, par l'ouverture des trois arches, que l'on continuoit de prendre souvent, que la premiere pile a été repoussée peu-à-peu en sens contraire du mouvement que lui avoit occasionné la charge de la petite arche située du côté de l'isle Champion, et qu'après la pose des clefs, faite le 27 septembre, cette pile étoit reculée de 2 pouces 1 ligne à la tête d'amont, et de 2 pouces 4 lignes à la tête d'aval, faisant 2 pouces 2 lignes et demie réduits; en sorte que l'excédant du reculement de cette premiere pile se trouve réduit à 2

pouces 3 lignes et demie, sans avoir repris aucun mouvement depuis ce temps. Ce reculement s'est fait sans qu'on ait remarqué de déversement aux parements des piles.

Les dix cours de voussoirs de chaque côté de la clef, dont ceux des têtes étoient d'un seul quartier, ont été posés à chaque arche sur cales et à sec : on avoit mis entre chaque cours de voussoirs des coins de bois de chêne de 4 pieds de longueur, 3 pouces 6 lignes de largeur et 2 pouces d'épaisseur à la tête, au nombre de deux pour chaque voussoir; ces coins étoient placés entre des lattes savonnées, dans des entailles qui avoient été faites d'un seul côté à chaque voussoir. Voyez Pl. XXVI, Fig. 12. Ces coins ont été premièrement battus à l'arche située du côté de l'isle Champion avant son décintrement, et ensuite aux deux autres arches immédiatement après que les clefs ont été posées; ce qui a été fait également avec des maillets de même pesanteur de dix à douze livres, en commençant par les coins les plus éloignés de la clef, jusqu'à ce que leurs têtes aient été écrasées.

En chassant ces coins entre les joints des premiers rangs de voussoirs, on s'est apperçu que leurs douelles s'inclinoient et sortoient à quelques lignes au-delà de la courbure des voûtes: pour y remédier, on les a coulés en mortier de ciment sur environ 6 pouces de hauteur, après en avoir étoupé les joints sous les voûtes. Lorsque les coins ont été chassés à ces deux dernieres arches, on a coulé et fiché les voussoirs avec pareil mortier, ayant observé de les bien garnir de pierres plates et dures, ainsi qu'on l'avoit fait à la premiere arche, et cela après que les coins eurent été battus, au nombre de cinq cents douze à chaque arche, ce qui a été achevé le 29 septembre. Voyez la Pl. XXVII, Fig. 2.

Le tassement du cintre de la grande arche, sous la charge des voussoirs, avant la pose de la clef, a été d'un pied, et celui du cintre de la petite arche d'environ 9 pouces, le tout comme on l'avoit prévu en surhaussant ces cintres de ces mê-

mes hauteurs, d'après la courbure que devoient avoir les voûtes.

Le décintrement de ces deux dernieres arches a été commencé le 10 octobre de ladite année 1764. Treize jours après la pose des clefs, pendant lequel temps le tassement sur le cintre de la grande arche a été de 18 lignes, il a augmenté de 5 pouces les dix jours suivants, qui ont été employés à faire ce décintrement; et quinze mois après, temps auquel ce tassement a cessé, il s'est trouvé en total de 8 pouces 7 lignes à cette grande arche: il a été de 6 pouces 5 lignes à l'arche de 108 pieds, située du côté de l'isle Champion, et de 7 pouces à l'autre arche semblable; le tout à compter du jour auquel les clefs ont été posées à ces arches.

On a fait les ragréments et rejointoiements du dessous des arches, immédiatement après leur décintrement, avec des échafauds volants, faits avec des pieces de sapin qui étoient un peu plus longues que la largeur du pont : ils étoient soutenus en l'air par des cordages attachés à chaque extrémité, et amarrés au-dessus de la voûte à une hauteur suffisante pour ne point nuire à la navigation.

Année 1765.

On s'est proposé, comme on l'a dit ci-devant, d'achever le pont pour y faire passer le public dans le cours de cette troisieme année, et de paver la nouvelle rue, nommée RUE ROYALE, qui traverse la ville.

La nécessité de laisser tasser les voûtes sur le mortier des joints des voussoirs avant de continuer à remplir les reins en maçonnerie, a fait différer d'y travailler jusqu'au 15 juin. L'on s'est occupé dans le commencement de la campagne à s'approvisionner de pierres de taille pour les tympans, le couronnement et les parapets: ces pierres ont été voiturées et taillées dans le chantier. On s'est aussi approvisionné de moellon et de ciment: on a fait éteindre une suffisante quantité de chaux dans les bassins, et transporter les pavés et bordures de grès qui avoient été fabriqués pendant l'hiver aux rochers d'Ecquevilly.

Ledit jour 15 juin, on a recommencé la maçonnerie des reins et posé en même temps, par arrases, les assises de tympans, celles des recouvrements, des avant et arriere-becs, et celles des murs d'épaulements de chaque côté du pont. Le dérasement des têtes, pour en régler la pente de part et d'autre du pont, en raison d'un pouce par toise, comme on l'a dit ci-devant, a été commencé le 12 juillet: on a posé ensuite les pierres du couronnement, les parapets du pont et des murs d'épaulements, ainsi que les socles du dessus des pilastres, et fait le scellement des bornes. On s'occupoit aussi du ragrément et rejointoiement du parement des têtes du pont, des murs d'accompagnements, en se servant des échafauds des poseurs de pierres.

On travailloit en même temps aux remblais des terres derriere les culées et des chemins des abords du pont, ainsi qu'à faire une levée pour communiquer de l'ancien pont de Limay au nouveau pont qui doit servir jusqu'au temps auquel on entreprendra la construction du deuxieme pont à faire sur le bras de la riviere du côté de Limay.

Le pavé du pont a été commencé le 2 septembre sur moitié de sa largeur seulement, pour ne pas interrompre le bardage des pierres et l'approche des autres matériaux. Le pavé de tout le pont et des chemins à ses abords, à l'exception de celui de la rue royale, a été achevé le 18 septembre, et le passage en a été livré tout de suite au public.

On avoit différé jusqu'alors de s'occuper de la pose des bahuts, à cause du nouveau tassement qui devoit arriver aux voûtes par la surcharge de la maçonnerie des reins et du pavé, ainsi que de celle de la pierre de taille du dessus des têtes du pont : ce tassement, qui a été de 5 lignes et demie à la grande arche, s'est trouvé compensé au moyen de l'attention qu'on avoit eue d'en soutenir le milieu de 6 lignes plus haut qu'au-dessus des piles lors du dérasement du dessus des voussoirs des têtes de cette arche, ainsi qu'aux autres arches, comme on l'a pratiqué depuis au pont de Neuilli.

Comme la saison étoit avancée, il étoit très pressant de travailler à la démolition du vieux pont avant la crue des eaux: on s'en est occupé le 20 septembre, deux jours après avoir livré le passage au public sur le nouveau pont.

Les quatre premieres arches, qui étoient soutenues depuis plusieurs années, par précaution pour la sûreté du public, avec des cintres de charpente qu'on s'est contenté de fortifier, ont été démolies avec les piles qui les soutenoient, à l'exception de la derniere pile. Pendant cette démolition, on s'occupoit à faire et à poser des cintres pour quatre autres arches, qui ont été pareillement démolies. On en a usé de même pour les cinq dernieres des treize arches qui composoient ce vieux pont en y faisant de nouveaux cintres, à cause de l'inégalité de l'ouverture de toutes les arches. On a eu l'attention de se servir des bois des cintres qui avoient été démontés, lorsqu'ils pouvoient y convenir. Les piles et les culées étoient fondées sans pilotis, grillage, ni plate-forme de charpente, sur un terrain graveleux et tuf glaiseux, à 3 pieds au plus au-dessous des basses eaux; ce qui, joint à ce que les reins des arches étoient remplis en terre, a rendu la démolition très facile, et a mis en état de livrer, dès le 15 novembre, un passage assuré à la navigation sur environ 30 toises de largeur. Il ne restoit plus pour lors qu'une partie de la fondation des piles et des culées à enlever; mais on n'a pu y travailler que le printemps suivant, à cause de la crue des eaux.

Les meilleurs des matériaux qui étoient provenus de la démolition de ce vieux pont, ont servi à la construction des murs de rampe et murs en aile du nouveau pont, auxquels on avoit différé, pour cette raison, de travailler. Ces murs ont été commencés le 25 septembre, et achevés le 20 octobre, ainsi que la pose des bahuts du pont.

On a fait les remblais derriere les murs de rampe et murs en aile, à mesure qu'on élevoit la maçonnerie. Les terres sont provenues de la rue royale, qui a été ouverte dans la traverse de la ville et pavée entièrement en grès, aux frais du roi, à la charge

que les habitants seroient tenus par la suite d'entretenir ce pavé en bon état.

On va présentement donner l'explication de la courbure des arches et des machines qui ont servi à la construction de ce pont.

EXPLICATION DES PLANCHES

Représentant la courbure des arches et les différentes machines qui ont servi à la construction du pont de Mantes.

COURBURE DES ARCHES.

PLANCHE XXIII.

FIGURE Ire, courbe qui a été tracée sur l'épure avec trois centres, suivant la méthode employée par M. Hupeau pour l'arche de 120 pieds, et que nous allons expliquer.

L'ouverture *B D* de l'arche et sa montée étant données, portez *A C* de *B* en *Q;* divisez ensuite *Q C* en trois parties égales; prenez une de ces parties, et portez la de *C* en *I* et de *Q* en *F;* joignez les deux points *F* et *I* par une ligne *L K* indéfinie; des points *I* et *F*, prenez les lignes *IK, IR, FL,* à volonté, mais égales entre elles; du point *F,* comme centre, et de l'intervalle *L F,* décrivez un arc de cercle du côté du point *O;* ensuite du point *L* et de l'ouverture *K R,* décrivez un autre arc de cercle qui coupe le premier au point *M;* si par ce point *M* et le point *F* on fait passer la ligne indéfinie *V S,* le point *O,* où cette ligne rencontrera la ligne *AX*, sera le centre du grand arc, et le point *F* celui du petit; faites ensuite *FE* égale à *FB*, le point *E* sera celui de la rencontre des deux arcs.

On auroit pu trouver le point *O* même avec plus de facilité, en abaissant seulement du point *H*, milieu de *F I,* la perpendiculaire *H T*.

D'après cette construction, il fut aisé de déterminer la valeur des arcs, ainsi que la longueur de leurs rayons.

Dans le triangle *FCI*, figure premiere, connoissant les deux côtés *FC, IC*, et l'angle compris, on connoîtra les deux autres angles, ainsi que le côté *IF*; et d'ailleurs les triangles *RIK, LMF*, étant égaux et semblables, l'angle en *I* est égal à l'angle en *F*; donc l'angle *OFI* est égal à l'angle *FIO*; le triangle isocele *FIO* est donc entièrement connu.

On a trouvé, par le calcul, que la valeur du grand arc étoit de 56 degrés 8 minutes 44 secondes, et la longueur du rayon de ce grand arc, de 96 pieds :

Que le petit arc étoit de 61 degrés 55 minutes 38 secondes, et le rayon de 28 pieds.

Ayant trouvé convenable, ainsi que nous l'avons dit ci-devant, de changer cette courbure, nous allons expliquer la méthode dont on s'est servi pour la décrire, au moyen de onze centres.

Lorsqu'on reprit les travaux du pont de Mantes, la grande arche étoit faite jusqu'au plinthe des avant et arriere-becs, conformément à la courbe dont on vient de parler; mais comme la pente projettée pour le dessus du pont auroit été trop forte, on se décida, comme on l'a deja dit, à baisser la grande arche d'un pied, et à élever d'autant les petites arches.

Pour y parvenir, on a tracé, par plusieurs arcs de cercle, une partie d'ovale passant par les nouvelles hauteurs de clef données, en se raccordant avec les parties de la voûte commencées, ce qui a été fait comme on va l'expliquer.

L'arc *CD* de 40 degrés, Fig. 2, dont le rayon *ED* prolongé rencontroit à peu près le plinthe de l'avant-bec, a été fait du rayon donné *EC*; on s'est proposé de faire le reste *DA* du demi-ovale de cinq arcs de cercle, chacun de 10 degrés, ayant pour centres les points *LKIHF*, tels que les rayons prolongés pussent partager la portion *GF* inconnue du petit axe prolongé en quatre parties, qui fussent entre elles comme 3, 4, 5 et 6.

Cela posé, il est évident que $FA = FH + HI + IK + KL + LE + EC$. Il faut exprimer l'équation, de sorte que son expression ne contienne qu'une inconnue.

Pour cela, soit $AB=b$, $BE=c$, $EC=e$, $BG=d$, et $GO=3, x$.

Dans les triangles *FMH*, *MNI*, etc. les angles étant connus, et un côté donné en valeur de *x*, on pourra toujours trouver les autres côtés en valeur de *x*.

On renvoie, pour le reste de la description des courbes, à celle des arches du pont de Neuilli.

La Fig. 3 représente la courbure faite avec trois centres, comparée avec celle de onze centres, dont la montée a été baissée d'un pied.

Fig. 4, tracé de la grande et d'une des petites arches sur l'épure, avec les avant et arriere-becs.

Fig. 5, profil et coupe du cordon et du parapet.

Fig. 6, profil d'un avant-bec avec son couronnement.

Fig. 7, trusquin, ou compas à verge, pour tracer les épures et prendre des distances exactement sur l'étalon des charpentiers, et les porter sur des pieces de bois.

Fig. 8, appareil des voûtes.

A, appareil des voussoirs de la partie supérieure des voûtes, et les liaisons de chaque assise.

B, appareil des voussoirs pour les reins des voûtes en carreaux et boutisses, et la liaison de chaque assise.

C, libages derriere les assises des voussoirs.

Fig. 9, développement des cours de voussoirs pris à la douelle de la grande et d'une des petites arches, sur laquelle on voit les liaisons des voussoirs des têtes et de ceux de remplissage.

Quart-de-cercle qui a servi à la pose des voussoirs de chaque assise des arches.

PLANCHE XXVI, Fig. 2 et 3.

Ce quart-de-cercle est formé d'un limbe de bois de 5 et 6 pouces de large et 10 lignes d'épaisseur, dont les extrémités *BE* sont appliquées aux angles opposés d'un cadre ou chassis *AD* parfaitement d'équerre, et dont les côtés, joints à mi-bois,

peuvent avoir 2 pieds et demi de long sur 4 pouces de large, et environ 1 pouce d'épaisseur.

A l'angle *A* du chassis, vis-à-vis la courbure intérieure du limbe, est appliqué un petit quarré de bois de la même épaisseur que ce limbe. Ce quarré est fait pour que le centre qui doit y être placé se trouve dans le même plan du limbe : on perce ce centre avec une grosse aiguille, fortement maintenue dans un étau à main, pour y passer un fil, au bout duquel doit pendre un plomb, dont on verra l'usage ci-après.

De ce centre, avec un trusquin, ou compas à verge, on décrit sur le limbe les trois arcs de cercle *BE, HI, GF;* l'espace compris entre les deux premiers *BE, HI,* distants l'un de l'autre de 2 à 3 lignes, est destiné pour renfermer la division des assises des voussoirs; et le troisieme *GF,* pour être divisé, ainsi que la largeur du limbe, jusqu'au deuxieme arc *HI*, suivant les degrés des arcs qui composent la courbe.

La courbe *A, B, C, D, E, F, G,* moitié de la grande arche (Fig. 1), étant composée de six arcs de cercle, dont le premier *AB* est de 40 degrés, et les cinq autres de 10 degrés chacun; on divisa d'abord la partie du limbe comprise entre les deux arcs *GF, HI,* terminés par les deux lignes *MC, CL*, perpendiculaires l'une à l'autre, en autant de parties, l'une de 40 degrés, et les cinq autres de 10, telle que la Fig. 2 le représente.

Après ces dispositions, il faut tracer sur le quart-de-cercle les divisions correspondantes à chaque voussoir. On doit considérer que la courbe pour laquelle on veut diviser ce quart-de-cercle, qui est ici celle de la moitié de la grande arche, étant composée de plusieurs arcs de cercle de différents rayons chacun, ces arcs sont d'autant plus grands sous un même nombre de degrés, que leur rayon est aussi plus grand, et réciproquement; et qu'ainsi la plupart des douelles des voussoirs qui doivent entrer dans le pourtour de la voûte étant à peu-près de la même dimension, il doit s'en trouver un plus grand nombre contenu dans les grands arcs que dans les petits. En effet, on voit que

les arcs *BC, CD, DE, EF, FG* (Fig. 1), qui sont de 10 degrés chacun, en croissant comme leur rayon, contiennent tous un certain nombre de voussoirs proportionnés à leur grandeur.

Pour tracer la division des voussoirs sur le limbe, si l'on veut commencer par le plus grand arc *FG*, Fig. 1, qui est celui où se trouve la clef, il faut chercher d'abord, par une proportion, quel sera l'espace, sur le quart-de-cercle, qui répondra à celui de la douelle de la clef, par cette analogie: Comme 126 pieds 2 pouces 10 lignes, rayon de l'arc *FG*, est à 2 pieds 6 pouces, rayon du quart-de-cercle; ainsi 1 pied 5 pouces 4 lignes, largeur en douelle de cette clef, est à x, que l'on trouvera être de 4 lignes 1 point, et qui est l'espace que cette douelle doit occuper sur le quart-de-cercle. On prend la moitié de cette largeur trouvée, que l'on porte sur le limbe de part et d'autre de la ligne *CM*, correspondante à celle de la montée de la voûte, qui doit toujours passer par le milieu de la clef; et l'on a la premiere division.

On passe ensuite à l'autre extrémité du même arc: si le nombre des voussoirs qui s'y trouve compris ne se termine pas exactement à la jonction de deux douelles, comme on le voit dans cet arc *FG*, où son extrémité *F* vient se terminer dans la largeur de la douelle *mn*, alors cette douelle appartenant à deux arcs de différents rayons, il faut chercher, par la même voie que ci-dessus, quel espace occupera sur le quart-de-cercle la partie *Fn* de cette douelle que l'on mesure au compas, laquelle appartient à l'arc *FG* par la même analogie: Comme 126 pieds 2 pouces 10 lignes, rayon de l'arc *FG*, est à *Fn*; ainsi 2 pieds 6 pouces, rayon du quart-de-cercle, est à x, valeur de l'espace que cette partie *Fn* doit occuper sur le quart-de-cercle, et que l'on pose sur le limbe proche la ligne de division du numéro 80, en dedans de l'arc compris entre ce numéro et celui de 90: l'on divise ensuite tout ce qui reste de cet arc en un même nombre de parties égales qu'il y a de voussoirs dans l'arc *FG* compris entre la clef et cette partie *Fn*.

Pour faire la division du second arc de 80 à 70 degrés, Fig. 2, on commence par chercher la valeur de l'espace que doit occuper sur le quart-de-cercle l'autre partie *MF* de la douelle *m n*, appartenant à l'arc *E F*, Fig. 1, en se servant du rayon de cet arc, qui est de 80 pieds 11 pouces 7 lignes, par cette autre analogie: Comme 80 pieds 11 pouces 7 lignes sont à 2 pieds 6 pouces; ainsi *mF* égal à 3 pouces (ce qui se trouve en retranchant *Fn* de *mn*) est à *x*. On prend la mesure de cette valeur de *x* et on la porte sur le limbe proche la division 80; après quoi l'on divise le reste de cet arc, comme on vient de l'expliquer, en autant de parties égales qu'il y a de voussoirs dans l'arc *EF*, cet arc se terminant exactement en *E* à la jonction des deux voussoirs. Il en est de même pour la division des arcs suivants, en prenant toujours pour premier terme de sa proportion qui doit donner la valeur réduite des parties des douelles qui se trouvent à l'extrémité des arcs, le rayon de celui à qui elles appartiennent, en divisant le reste de cet arc en autant de parties égales que son arc correspondant sur la courbe contient de voussoirs.

S'il se rencontroit dans un même arc des douelles de différentes largeurs, comme elles le sont presque toutes dans l'arc *AB*; alors, pour trouver les valeurs réduites de ces douelles, il faut faire autant de proportions qu'il y a de voussoirs, et placer ensuite ces valeurs suivant le rang de ces voussoirs.

Méthode pour tracer les courbes à onze centres sur l'épure.

Pour tracer la courbe d'une arche sur l'épure, on commence par mener à la hauteur de sa naissance, Fig. 1, la ligne *AN*, et, perpendiculairement au point *N*, celle de sa montée *NG*.

Après le tracé de ces deux lignes, on cherche à fixer la position des points de rencontre des arcs de la courbe. Pour placer, par exemple, le point *F* de la rencontre des arcs *FG* et *EF*, connoissant la distance *FB* de 21 pieds 11 pouces 0 ligne 8 points, de ce point à la ligne de montée, ainsi que sa distance *MF* de 33 pieds 0 pouce 11 lignes 9 points à la ligne de nais-

sance, on commence par porter avec le trusquin sur cette derniere la distance *Fb* de *N* en *M;* ensuite, avec un second trusquin (car il est toujours bon d'en avoir un double pour n'être pas obligé de reprendre deux fois les mêmes mesures) on porte la distance *MF* sur la ligne montée de *N* en *b;* et du point *M,* comme centre, avec cette distance *MF* on décrit un arc de cercle aux environs du point *F,* que l'on détermine par une intersection, faite du point *b* avec le premier trusquin, dont on a conservé la mesure *MN.* On fait les mêmes opérations pour fixer les points de rencontre des arcs suivants.

Pour décrire la courbe après qu'on a placé ces principaux points, on mene des extrémités de chaque arc, par le moyen d'un cordeau bien tendu et passé à la craie ou au charbon, ou par le moyen d'une longue regle bien dressée, les cordes *F G*, *F E*, etc. Ensuite sur le milieu de chacune de ces cordes on éleve des perpendiculaires, sur lesquelles on marque la hauteur de leur fleche, telle que celle de l'arc *F G*, représentée par *qr,* après l'avoir déterminée par le calcul, et dont le sommet *q* est un point à la courbe. (Voyez la fin de la description des courbes du pont de Neuilli).

L'arc *F G* est divisé en deux arcs égaux au point *q*. Pour avoir les fleches de ces arcs par ce point *q* et leurs extrémités *F G,* on mene les cordes *Fq*, *qG*, sur le milieu desquelles on éleve pareillement les perpendiculaires *St*, *ux,* chacune du quart de la hauteur de celle de *qr;* ce qui doit suffire pour donner assez exactement les deux nouveaux points *s* et *u* de la courbe, l'arc *F G* n'étant que de 10 degrés, ainsi que les autres arcs qui la composent, excepté celui qui tient à la ligne des naissances de la courbe.

Pour avoir d'autres points intermédiaires entre ceux que l'on vient de trouver, et les extrémités *F* et *G,* qui tous ensemble partagent l'arc *FG* en quatre arcs égaux, après avoir mené comme ci-devant des cordes par les extrémités de ces arcs, et élevé des perpendiculaires sur le milieu de chacune d'elles; on

prend le quart des fleches des arcs précédents, que l'on porte sur ces perpendiculaires pour avoir les fleches de ces arcs, dont les extrémités donnent encore de nouveaux points de la courbe, ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait assez de points pour décrire l'arc *FG*. On fait les mêmes opérations pour tracer les autres arcs, excepté pour l'arc *AB*, qui ayant son centre sur la ligne des naissances, peut être décrit au trusquin.

Nous allons indiquer la maniere de tracer sur l'épure les lits des voussoirs, pour en déterminer la coupe. Les centres des arcs qui composent la courbe et auxquels ils doivent tous être dirigés, étant trop éloignés, le moyen qui paroît le plus facile et en même temps le plus simple pour en faire le tracé, est d'élever à chaque point de division des douelles des perpendiculaires à la courbe : autrement encore, après avoir élevé des perpendiculaires aux points de division qui sont les plus proches des extrémités de chaque arc, de partager l'espace compris entre les perpendiculaires à la hauteur de l'extrados en autant de parties égales qu'il y a de douelles sur la courbe contenue dans chacun de ces arcs, toutefois en portant le compas dans une courbe parallèlement à celle de la voûte. Cette courbe, qu'il suffit d'indiquer, peut l'être facilement par le moyen de plusieurs petits arcs de cercle, décrits de distance en distance des points de division de la courbe, comme centre, et d'un rayon égal à la hauteur des voussoirs.

Construction des tables pour la pose des voussoirs des têtes de chaque assise des voûtes.

Indépendamment de l'usage des quarts-de-cercle, dont l'objet est de déterminer simplement l'inclinaison des voussoirs, il est encore nécessaire d'avoir leur distance du nu des culées et des piles, ainsi que de la ligne des naissances de la courbe, pour avoir la véritable position des voussoirs.

Pour y parvenir, il est nécessaire de dresser des tables pour chaque différente arche, lorsqu'elles n'ont pas les mêmes di-

mensions et courbures pour fixer les hauteurs exactes des arêtes supérieures des douelles des voussoirs; observant d'augmenter ces hauteurs de la quantité à laquelle on aura évalué le tassement général des voûtes. Ces hauteurs doivent être distribuées proportionnellement à ce qu'exige chaque voussoir, suivant la hauteur qu'il doit occuper dans la courbe : la distance des retombées entre lesdites arêtes et le nu des culées et des piles doit être marquée, pour chaque voussoir, dans une autre colonne.

Pour construire ces tables, on prend au compas sur l'épure lorsque les mesures sont petites, ou au trusquin lorsqu'elles sont d'une certaine grandeur, la hauteur vraie de l'arête supérieure de douelle de chaque voussoir, sans avoir égard au tassement des voûtes, à commencer par le premier voussoir, mesuré d'après la ligne des naissances, et aussi la distance de la retombée de chacun de ces voussoirs, compris entre les arêtes de douelles et le nu des culées et des piles.

La hauteur vraie *ggss*, Fig. 1, de l'arête supérieure des douelles de la sixieme retombée, prise sur le tracé de la grande arche, s'étant trouvée, par exemple, de 11 pieds 9 pouces 5 lignes 10 points, on a porté cette mesure dans la colonne des hauteurs vraies vis-à-vis le numéro 6; et sa distance *ddss* du nu de la pile s'étant trouvée de 2 pieds 7 pouces 3 lignes, on l'a portée pareillement dans la colonne des distances des retombées vis-à-vis le même numéro.

La position de toutes les arêtes supérieures de douelles étant ainsi prise dans le premier arc *AB*, pour avoir la position de l'arc suivant *BC*, on mesure tout simplement leur distance aux lignes *BP* et *BQ*, prolongement des lignes *HB* et *OB*.

Pour marquer, par exemple, dans la table dressée pour la grande arche, la position de la treizieme retombée, on a mesuré la distance *bb*, *hh* de l'arête *hh* à la ligne *BQ*, prolongement de la ligne *OB*, qui s'étant trouvée de 2 pieds 8 pouces 1 ligne 8 points, a été ajoutée à la hauteur *HB* de 17 pieds 11 pou-

ces 11 lignes 9 points, et leur somme de 20 pieds 8 pouces 1 ligne 5 points, qui donne la hauteur vraie de l'arête *hh*, portée ensuite dans la deuxieme colonne vis-à-vis le numéro 13; après quoi l'on mesure sa distance *aa*, *hh* au prolongement *BP*, qui ayant été trouvée de 2 pieds 6 pouces 7 lignes 2 points, a été ajoutée à 6 pieds 6 pouces 7 lignes 4 points, mesure de *OB*, et leur somme portée dans la quatrieme colonne vis-à-vis le même numéro 13.

Maintenant, pour remplir la colonne des hauteurs vraies, augmentée de la quantité convenue pour le tassement, qui est celle qui doit avoir lieu pendant la pose, il faut distribuer cette quantité proportionnellement à la hauteur de chaque retombée, ce qui se fait par une simple proportion arithmétique: par exemple, à la grande arche, la hauteur sous clef étant de 35 pieds, celle convenue par le tassement d'un pied, et la hauteur vraie de la vingtieme retombée étant de 26 pieds 4 pouces 11 lignes 3 points. Pour avoir la quantité de tassement qui appartient à cette retombée, on fait cette proportion : Comme 35 pieds est à 1 pied; ainsi 26 pieds 4 pouces 11 lignes 3 points est à $x =$ 0 pied 9 pouces 0 ligne 8 points, qui, ajoutés à 26 pieds 4 pouces 11 lignes 3 points, font 27 pieds 1 pouce 11 lignes 11 points, ou 27 pieds 2 pouces, que l'on a portés dans la troisieme colonne vis-à-vis le numéro de cette retombée.

Table pour la pose des voussoirs de tête de chaque assise de la grande arche du pont de Mantes.

Numéros des voussoirs.	Hauteurs vraies des arêtes de douelles.			Hauteurs vraies des arêtes de douelles, augmentées par le tassement.			Distances des retombées entre lesdites arêtes et le nu des culées et piles.		
	pieds.	pouc.	lig.	pieds.	pouc.	lig.	pieds.	pouc.	lig.
1	3			3	1			1	9
2	5			5	1	9		4	10
3	6	9	7	6	11	11		9	9
4	8	7	7	8	10	7	1	4	3
5	10	3		10	6	5	1	11	6
6	11	9	6	12	1	6	2	7	3
7	13	2	10	13	7	4	3	3	11
8	14	7	5	10		5	4	1	5
9	15.	11	9	16	5	3	4	11	11
10	17	3	4	17	9	3	5	11	5
11	18	5	4	18	11	8	6	11	1
12	19	6	10	20	1	6	7	11	5
13	20	8	1	21	3	3	9	1	3
14	21	7	11	22	3	5	10	2	8
15	22	7	7	23	3	4	11	4	6
16	23	5	11	24	2		12	6	9
17	24	3	2	24	11	5	13	8	8
18	25		1	25	8	7	14	10	9
19	25	8	7	26	5	5	16	1	5
20	26	4	11	27	2		17	4	
21	27		8	27	9	11	18	8	2
22	27	7	11	28	5	5	19	11	8
23	28	2	10	29		6	21	3	4
24	28	9	5	29	7	4	22	7	4
25	29	3	6	30	1	7	23	11	4
26	29	9	3	30	7	6	25	3	8
27	30	2	9	31	1	1	26	8	2
28	30	7	11	31	6	5	28		9
29	31		8	31	11	4	29	5	5
30	31	5	4	32	4	1	30	1	3
31	31	9	7	32	8	6	32	2	9
32	32	1	6	33		6	33	7	5
33	32	5	4	33	4	5	35		5
34	32	8	10	33	8		36	5	4
35	33		4	33	11	8	37	10	1
36	33	3	6	34	2	11	39	2	9
37	33	6	3	34	5	9	40	8	1
38	33	8	9	34	8	4	42	1	
39	33	11	3	34	10	10	43	6	4
40	34	1	2	35		11	44	11	3
41	34	3	3	35	3		46	4	4
42	34	5		35	4	10	47	9	7
43	34	6	6	35	6	5	49	2	9
44	34	8		35	7	11	50	8	3
45	34	9	1	35	9		52	1	1
46	34	10	3	35	10	2	53	6	7
47	34	11		35	11		54	11	7
48	34	11	7	35	11	7	56	4	9
49	34	11	10	35	11	10	57	10	
50	35			36			59	3	4

Suite de l'explication de la planche XXVI.

La Fig. 4 représente une des écoperches qui ont été employées au levage des cintres, avec son moulinet, les cordages et poulies.

Ces écoperches, Fig. 4, étoient faites avec des pieces de sapin de 35 à 36 pieds de longueur et de 10 à 11 pouces de diametre, placées sur des semelles de 5 pieds de longueur, posées en travers des planches du pont de service : chaque écoperche étoit retenue par quatre haubans: on avoit cloué au haut trois ou quatre taquets *A*, pour retenir les cordages et les empêcher de

glisser. Dans le collet étoit passée L'ESTROPE d'un palan *C D*, qui devoit y être supendue.

On entend par l'estrope d'un palan, le cordage *CDHGF* qui l'entoure (FIG. 11.) Ce cordage, dont les deux bouts sont tellement entrelacés au point *H*, qu'ils semblent ne faire qu'un seul et même corps, est encastré en partie dans une rainure pratiquée sur le milieu de chaque face, et ensuite fortement réuni au point *F*; ce qui forme l'espece d'anneau *A*, par lequel on suspend le palan au haut des écoperches.

Une corde, dont un des bouts étoit attaché à l'estrope d'une poulie mobile *E*, passoit d'abord sur la poulie inférieure *D* de ce palan, puis retournoit sous la poulie mobile, d'où elle alloit se reployer ensuite sur la poulie supérieure *C*, et de-là descendoit pour repasser sous une autre poulie de retour *F*, qui étoit fixée par un taquet au bas de l'écoperche, pour ensuite se rendre sur le treuil d'un moulinet *G*, qui étoit destiné à faire mouvoir toute la machine.

FIG. 5, écoperche composée, ou grande chevre *ACF*, dont le poinçon ou mât de sapin avoit environ 53 pieds de haut sur 13 à 14 pouces de diametre, mesuré dans son milieu, et se trouvoit porté sur une semelle *C F* de 7 à 8 pouces de gros, longue de 18 pieds: à son milieu *B*, étoit creusée une mortoise pour recevoir un tenon pratiqué au bas de ce poinçon. Des extrémités *CF* de cette semelle partoient les deux ranchers *C D*, *E F*. Les abouts *CF* étoient assujettis à tenons et mortoises dans les embrévements taillés pour les recevoir ; et les autres abouts *D E* s'alloient rendre vers le haut du poinçon, où ils étoient en partie encastrés. Ces trois pieces, entretenues par les cinq doubles moises *IM*, *NQ*, *PO*, etc. qui étoient distribuées sur leur longueur: l'épaisseur de ces moises étoit de 3 pouces, leur largeur de 18 à 20 pouces.

Entre la semelle *CF* et la moise *IM*, on avoit placé quatre jambettes *ab*, *cd*, *ef*, *gh*, de la même épaisseur que les moises: ces jambettes servoient à porter les deux treuils *Z*, *K*, qui étoient

destinés à serrer ou à relâcher les haubans pour maintenir l'écoperche suivant l'inclinaison qu'il convenoit de lui donner.

Pour plus de solidité, on avoit encore ajouté les deux petits contrevents *IL*, *Mn*, placés à un pied de distance des jambettes.

Vers le haut du mât *AB*, on avoit chevillé trois ou quatre taquets pour y former une espece de collet comme aux écoperches, pour retenir les cordages et les empêcher de glisser; et dans ce collet on avoit passé les estropes de deux moyens palans de 18 à 20 pouces de hauteur de chape, et de 9 à 10 pouces de largeur, lesquels étoient suspendus sur le derriere de l'écoperche du côté de la riviere : deux cordages ou haubans, amarrés à 2 pieds de retenue, venoient passer sur les poulies de ces palans, puis descendoient s'entortiller sur les treuils *Z*, *K*, placés au bas de l'écoperche pour servir à les haubaner.

Fig. 6, deux manieres employées pour brayer les pierres et les élever sur les cintres : celle avec une S est préférable lorsque l'on est assuré de la bonne qualité du fer.

Fig. 7, plan et profil du chariot qui a servi au transport de la pierre de taille, du chantier sur le tas.

Fig. 8, aissieu de l'avant-train du chariot.

Fig. 9, gisant du chariot.

Fig. 10, plan et élévation du cabestan qui a servi à élever les pierres sur les cintres pour la pose.

Fig. 11, palans pour les écoperches qui ont servi au levage des cintres.

Fig. 12, entaille faite dans un voussoir pour recevoir les coins que l'on a battus sur le haut des voûtes.

CINTRES DE CHARPENTE.

PLANCHE XXIV.

Figure premiere, élévation d'une ferme de cintre.

A, pilotis de la fondation, d'un pied de diametre.

B, plate-forme de charpente d'un pied d'épaisseur, en y comprenant celle des racinaux.

C, jambes de force de 18 à 20 pouces.

D, chapeaux sur les jambes de force, d'un pied quarré.

E, moise pendante double, de 14 à 30 pouces.

F, premier rang d'arbalétriers; *G*, second rang; *H*, troisieme rang; et *I*, le quatrieme; tous de 14 à 15 pouces d'équarrissage.

K, moise horizontale double, de 8 à 32 pouces.

L, veau ou courbe, de l'épaisseur de la ferme.

M, entretoise ou liernes, de 9 à 10 pouces de gros.

Fig. 2, plan des six fermes qui composent le cintre d'une arche. On va expliquer la maniere de placer et de faire les abouts des vingt-quatre contrefiches ou guettes *AB*, *CD*, *EF*, *GH*, *IK*, *LM*, etc.

Les abouts *AC* de ces premieres pieces *AB*, *CD*, qui portoient, de dessus le chapeau *TU*, des jambes de force *a*, *b*, *c*, étoient appuyés et maintenus dans l'angle formé par ce chapeau et par la maçonnerie: les troisiemes jambes arbalétrieres étoient aussi portées sur ce chapeau. Les autres abouts *BD* venoient s'encastrer, au-dessous de la premiere moise horizontale *NO*, dans l'angle formé par les doubles moises pendantes 2, 3, 4, 5. Les deuxieme et troisieme arbalétriers étoient embrassés par ces moises.

Pour tailler les abouts des contrefiches, on tendoit un cordeau, dont les extrémités alloient rendre au fond des angles qui devoient les recevoir; et par le moyen d'une sauterelle, l'on prenoit sur la direction de ce cordeau l'ouverture de ces angles, que l'on reportoit ensuite sur les abouts des contrefiches ou guettes, pour en faire la coupe.

La coupe des abouts de la contrefiche *CD* est représentée par la Fig. 7, savoir celle de *C* par *h*, et celle de *D* par *i*; la coupe de ceux de la contrefiche *GH* par la Fig. 8; celle de *G* par *q*, et celle de *H* par *l*; enfin ceux de *LM* par la Fig. 9, savoir celui de *L* par *m* et de *M* par *n*. Le sens de ces figures est à-peu-près celui de la position de ces pieces, à l'exception de celle de la Fig. 8, qui représente la contrefiche *GH* renversée; ce que

l'on a cru devoir faire pour en mieux faire sentir la coupe, que l'on n'auroit pu appercevoir dans sa véritable position.

Les abouts *E, G*, des secondes contrefiches *EF, GH*, Fig. 2, et *OP*, Fig. 1, avoient l'entaille *q*, Fig. 8, de leur coupe, posée sur les arbalétriers *CC*, Fig. 1, et s'appuyoient contre les doubles moises *AA, BB*, lorsque leurs autres abouts *FH*, Fig. 2, arrivoient sous la seconde moise horizontale dans l'angle formé par la surface des deux arbalétriers, qui se trouvent immédiatement au-dessous d'elles; et à la surface des doubles moises *EE, FF*, Fig. 1, l'épaulement *K*, Fig. 8, servoit à retenir la contrefiche sur l'arbalétrier, parcequ'étant posée obliquement sur la moise *AA, BB*, Fig. 1, elle auroit pu, sans cette précaution, s'échapper en dehors.

Quant aux troisiemes contrefiches *IK, LM*, Fig. 2, et *QR*, Fig. 1, leurs abouts *IL*, Fig. 2, posés sur l'entretoise *M*, Fig. 1, venoient s'appuyer sur les doubles moises *EE, FF*, et étoient retenus dans cette position par une barbe *t*, Fig. 9, observée dans leur coupe pour les empêcher également d'échapper: les deux autres abouts *K, M*, Fig. 2, se trouvoient encastrés sous la moise horizontale du milieu, et de la même façon que les abouts *BD* et *EF*.

On a cru devoir entrer dans tout ce détail sur l'assemblage des contrefiches ou guettes, ces pieces étant de la plus grande importance dans la composition des cintres de charpente pour les contreventer, étant arrivé que faute de les avoir employées dans plusieurs provinces, ou de les avoir assemblées solidement, il en est résulté le déversement et même la chûte des arches pendant leur construction.

La Fig. 3 représente la coupe des six fermes d'un cintre, prise au milieu d'une arche.

A, pilotis de fondation; *CC*, plate-forme de charpente; *BB*, jambes de force; *DD*, moises pendantes; *EE*, chapeau qui coeffe les jambes de force; *G, G, G*, contrefiches ou guettes; *HH*, moises horizontales; *II*, entretoises.

La Fig. 4 représente l'assemblage des arbalétriers dans les moises pendantes. *A*, double moise assemblée.

B, demi-moise assemblée, qui doit être recouverte par une autre demi-moise semblable.

C, demi-moise achevée, qui doit être placée en *D*, et recouverte par une pareille demi-moise.

Fig. 5, moises horizontales pour entretenir et lier toutes les fermes entre elles.

Fig. 6, lierne ou entretoise placée sous les moises horizontales pour empêcher le déversement des fermes.

Fig. 7, 8, et 9, premiere, deuxieme et troisieme contrefiches ou guettes. (Voyez l'explication de la Fig. 2.)

Fig. 10, assemblage des arbalétriers dans les jambes de force et sur le chapeau. *A*, pilotis de fondation; *BB*, plate-forme de charpente; *CC*, premiere retraite de la maçonnerie; *DD*, deuxieme retraite; *E*, *E*, *E*, jambes de force; *FG*, abouts des deux premiers arbalétriers avec embrévement de la jambe de force; *H*, about du troisieme arbalétrier posé sur le chapeau *II* des jambes de force; *K*, tenon au haut de la jambe de force qui entre dans la mortoise du chapeau; *L*, *L*, *L*, *L*, embrévement et mortoises dans les jambes de force, pour recevoir les assemblages avec tenons des premiers arbalêtriers.

Levage et pose de la pierre.

PLANCHE XXVII.

La Fig. 1 représente le levage de la pierre de taille, tant pour la pose des voussoirs que pour charger les cintres.

A, quatre écoperches ou grandes chevres, placées à 7 pieds près de la tête des arches, amarrées avec des haubans *BB* aux pieux *DD*.

Chaque écoperche étoit équipée de quatre gros palans dans le collet *o* de chacune de ces machines : on avoit passé les estropes ou collier de deux de ces palans *r* et *s* ou *t* et *u*, dont la

chape avoit 32 pouces de haut sur 16 de large et 8 pouces d'épaisseur, et la poulie 12 pouces de diametre et 2 pouces un quart d'épaisseur.

Pour mieux faire le service des poulies mouflées, ces deux palans étoient posés l'un au-dessous de l'autre, et tous deux tournés du côté du levage de la pierre.

Le troisieme palan *q*, ainsi que la poulie à laquelle le poids devoit être attaché, et qui par conséquent devoit être mobile, avoit les mêmes dimensions que ceux que l'on vient de décrire, ainsi que le quatrieme *hh*, qui étoit fixé par un taquet *i* attaché au bas d'une des contrefiches de chaque écoperche pour diriger la corde sur le cabestan *Z*.

Le cordage qui devoit servir à monter les pierres étoit attaché par une extrémité à l'estrope du palan de la poulie mobile *q*; il alloit passer d'abord sur la poulie inférieure *s*, suspendue au haut de l'écoperche, descendoit ensuite pour passer sous la poulie mobile, puis remontoit sur la poulie supérieure *r*, et de là retournoit se plier sous la poulie de retour *hh*, pour se rendre ensuite sur la fusée du cabestan *Z*.

Chaque écoperche avoit son cabestan: le treuil *A*, Pl. XXVI, Fig. 10, avoit 10 pieds de longueur, compris les tourillons *a* et *b* de 6 pouces sur 3 pouces de gros, et leurs renforts *e*, *n*, de 10 pouces de gros sur 2 pouces de long. Ce treuil étoit arrondi depuis le point *f* jusqu'au point *q*, dans la longueur de 5 pieds sur 13 pouces de diametre, et taillé ensuite à huit pans depuis le point *q* jusqu'en *i*: sur ces huit pans on avoit attaché huit veaux ou fourrures, coupés de façon à former dans leur assemblage le tambour *B*, de 2 pieds et demi de long sur 2 pieds de diametre; il étoit renflé dans son milieu environ de 2 pouces. Ces veaux étoient joints ensemble par quatre frettes ou cercles de fer, larges de 2 pouces et un quart, et épaisses de 4 à 5 lignes; elles étoient fixées avec de forts clous chassés dans le bois du tambour: sur le milieu du tambour on avoit creusé douze mortoises de 3 pouces quarrés chacune, pour y introduire

douze leviers de 7 pieds de longueur sur 3 pouces de gros. Ces leviers étoient liés entre eux par de petites planches minces, telles que *ef*, *gh*, *lm*, etc. lesquelles servoient encore de guides pour que les ouvriers appliqués à ces leviers, se tenant toujours à leurs extrémités, pussent produire le plus grand effet.

Chaque cabestan étoit établi sur un chantier *dd* (Pl. XXVII, Fig. 1), posé sur le pont de service et à une hauteur suffisante pour que leurs leviers se trouvassent élevés à 3 pieds et demi au-dessus de ce pont de service; ce qui est la hauteur convenable pour qu'un homme d'une taille moyenne puisse agir le plus avantageusement.

Les deux dernieres pieces de ce chantier, jointes ensemble, formoient une double moise, au milieu de laquelle étoit pratiqué un trou avec embrévement circulaire pour recevoir le pivot du cabestan, ainsi que son renfort.

Cette double moise étoit fermée par deux boulons à clavettes, et tout le chantier fixé aux longrines du pont de service, par d'autres boulons aussi à clavettes.

Le pivot et son renfort du haut étoient pareillement reçus dans une double moise *CC*, laquelle étoit fixée aux abouts des moises pendantes du cintre par des entailles coupées obliquement pour les recevoir.

Il y avoit quatre cabestans pour chaque arche, dont deux étoient placés sous une même moise *CC*, l'un en amont et l'autre en aval.

La pierre étant arrivée au pied de l'écoperche *AB* sur le chariot *gg*, on la brayoit, et douze manœuvres appliqués au cabestan la montoient : pendant ce temps, deux autres hommes, placés sur le cintre de charpente, transportoient, vers la pierre qui montoit, le palan *q* de la poulie mobile de l'autre écoperche *CC*. Lorsque la pierre étoit arrivée à la hauteur du dessus du cintre, on accrochoit ce palan à celui auquel elle étoit suspendue; on faisoit ensuite tourner le second cabestan, en lâchant peu-à-peu le cable du premier pour amener la pierre où elle de-

voit être placée ; puis avec un moulinet établi sur la pile en *X*, trois ou quatre ouvriers la rappellant sur le tas, on faisoit lâcher ensemble les deux cabestans, et la pierre venoit se placer sur les couchis à-peu-près au lieu de sa destination.

G, voussoirs posés sur le milieu du cintre pour le charger.

E, K, N, K, E, tirants pour empêcher la poussée du cintre de la grande arche contre la deuxieme pile qui n'étoit pas contrebuttée.

Ces tirants étoient faits des plus longues pieces de bois que l'on avoit pu trouver; elles avoient 10 à 11 pouces d'équarrissage et étoient assemblées entre elles avec trait de Jupiter aux points *N*; chaque assemblage étoit fortifié de deux moises, taillées à redan et boulonnées avec deux boulons à écrous.

On avoit assemblé ces tirants au pied des fermes avec une double moise *EK*, taillée à redan et embrévements qui étoient pratiqués à l'un et à l'autre bout de chaque tirant, pour embrasser exactement les abouts des arbalétriers et les jambes de force: cette double moise étoit serrée contre ces pieces par deux forts boulons à écrous, dont l'un traversoit le bout du tirant et l'autre le deuxieme arbalétrier.

Pour ne point abandonner ces tirants à leur propre poids, ils étoient soutenus dans leur longueur par les traversines 1, 2, 3, 4 et 5, qui étoient chevillées le long des pieux du pont de service et soutenues par des échantignoles.

Précaution nécessaire pour la pose de chaque cours d'assises de voussoirs, pour des voûtes construites sur des cintres retroussés; et usage du quart-de-cercle.

MÊME PLANCHE XXVII.

Avant de commencer la pose, il faut tracer des lignes de niveau et d'emprunt sur le nu des culées et des piles, desquelles l'on puisse partir pour les opérations de la pose des têtes de chaque cours de voussoirs.

Soient les lignes *AB* et *CD*, celles que l'on a tracées sur le nu des piles de la grande arche, à 12 pieds au-dessus de la ligne de la naissance de la voûte pour avoir la position de chaque voussoir de tête. Par exemple, pour celles de *EF*, qui sont les neuviemes retombées de part et d'autre de cette courbe, on trouvera au droit du numéro 9, dans la troisieme colonne de la table que l'on a donnée ci-devant, la hauteur vraie de l'arête supérieure de douelle de ces voussoirs, augmentée par le tassement, de 16 pieds 5 pouces 3 lignes: on en soustrayoit 12 pieds, distance de la naissance à la ligne *AB*, *CD*, et le reste, de 4 pieds 5 pouces 3 lignes, a été porté en *F*; puis avec une regle bien dressée et un petit niveau à bulle d'air, posé sur le champ de cette regle, on traçoit la ligne horizontale *EF*, dans laquelle doit se rencontrer l'arête supérieure de ce voussoir: si elle se trouvoit plus ou moins élevée que cette ligne, on haussoit ou baissoit le voussoir. On cherchoit ensuite dans la quatrieme colonne, au droit du même numéro 9, la distance de cette arête aux nus des piles, que l'on portoit avec une regle bien divisée de *F* en *E*; et si l'arête ne se rencontroit point à cette distance, on l'y ramenoit par des cales plus ou moins fortes.

Ensuite, pour déterminer l'inclinaison de ce voussoir, on portoit le quart-de-cercle, dont on a parlé ci-devant, sur le bord extérieur de son lit : on observoit si le fil à-plomb tomboit précisément sur la neuvieme division, qui étoit celle de son inclinaison; et dans le cas où il s'en trouvoit écarté, on lâchoit ou l'on forçoit les cales à l'extrados de ce voussoir, jusqu'à ce qu'on l'eût ramené sur cette division; et pour lors, ayant satisfait aux trois conditions qui doivent concourir ensemble, chacun de ces voussoirs se trouvoit dans sa véritable position.

Lorsqu'on fut parvenu dans la pose à une plus grande hauteur, telle par exemple que celle du voussoir *GH*, dont l'arête *H* commençoit à être trop éloignée du nu de la pile pour que sa distance à ce nu pût être prise d'une seule mesure, on traça d'autres lignes verticales et horizontales, telles que celles *IB*,

GK et *IK*, pour se rapprocher de ces voussoirs, et l'on procéda à leur pose avec le secours de la même table, comme on vient de l'expliquer, pour poser ces voussoirs.

On déterminoit sur la verticale *GK* la position des arêtes supérieures d'autant de voussoirs qu'il s'en trouvoit compris dans une distance de 10 à 12 pieds de cette verticale, comme on peut le remarquer par rapport à celle *MN* du côté de l'autre pile, où l'on voit que la position des arêtes des voussoirs *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, a été déterminée d'après cette ligne.

Cette opération se faisoit en soustrayant d'abord de la hauteur de chacune de ces arêtes, marquée dans la troisieme colonne de la table, 1°. les douze pieds du point de naissance à la ligne du premier terme *CD*, plus la hauteur verticale *CO*; et portant ce qui restoit de ces hauteurs successivement de *N* en *h*, en *i*, en *K*, etc. jusqu'au point *M*, à mesure qu'un voussoir se trouvoit placé pour poser le suivant; et soustrayant pareillement de chacune de leur distance au nu de la pile celle de la verticale *O*, *C* à ce nu, plus la longueur de l'horizontale *NO*; et portant ce qui restoit de chacune de ces distances sur les lignes horizontales *hg*, *if*, *ke*, *ld*, menées des points *h*, *i*, *k*, *l*, etc. de leur hauteur correspondante.

Étant parvenu au point *M*, on traçoit une nouvelle ligne *MP* d'un certain nombre de pieds, et de l'extrémité *P* on élevoit avec un fil à-plomb la verticale *PQ*, avec laquelle on déterminoit la position des arêtes de tous les voussoirs, compris depuis le point *R* jusqu'au point *P*, et ainsi de suite jusqu'à la clef.

Quelque exact que l'on fût dans ces opérations, les cintres, qui fléchissoient sous la charge des voussoirs, dérangeoient un peu ces lignes en les inclinant vers le vuide de l'arche, ainsi qu'on l'avoit prévu; mais pour y remédier, on répétoit de temps en temps les opérations ci-dessus, en se servant du niveau *S*, et on rapportoit toujours les opérations aux points fixes et invariables *AB*, *CD*, tracés sur les culées et les piles; et sans changer le niveau de place, on faisoit l'opération de la même assise aux deux têtes en même temps.

Pour connoître, par exemple, la situation actuelle des arêtes de douelles de quatre pierres de têtes des assises correspondantes, on plaçoit l'instrument sur l'extrados des voussoirs; puis, avec une regle à-plomb, dont une des extrémités posoit sur l'arête *T* d'un de ces voussoirs de tête, et une toise que l'on faisoit glisser le long de cette regle, on prenoit la distance *TV* de cette arête à la ligne de mire, en faisant une marque sur la regle au point *V*. Si cette opération s'étoit faite à la tête d'amont, on portoit la regle à celle d'aval sur l'arête de la même assise; après quoi on mesuroit la différence, on baissoit l'arête la plus élevée de la moitié de cette différence, et on élevoit d'autant la plus basse pour remettre l'assise dans la situation horizontale.

On passoit ensuite du côté de l'autre pile, où l'on faisoit pareille opération à la même assise : ces deux assises correspondantes étant mises séparément de niveau, il falloit encore les assujettir de part et d'autre à la même hauteur, et dans le même plan; ce qui se faisoit en comparant les hauteurs réduites du niveau corrigé de chacune de ces assises, et ajoutant la moitié de la différence de ces hauteurs à la plus petite, et retranchant aussi moitié de la plus grande.

Lorsque ces différences de hauteurs d'arêtes se trouvoient trop considérables, on les distribuoit sur plusieurs des assises suivantes, pour éviter de trop grandes balevres (c'est ainsi que l'on nomme l'excédant d'une pierre sur l'autre), et cela n'arrivera pas si on a l'attention de répéter ces nivellements chaque jour, les variations qui peuvent arriver pendant ce court espace de temps devant être peu sensibles.

Pour ne point déranger les ouvriers de leur travail, et faire ces opérations plus tranquillement, on choisissoit les heures de leurs repas.

PONT

DIT DE SAINT-EDME,

A NOGENT-SUR-SEINE.

Ce pont est composé d'une arche de 90 pieds d'ouverture et 27 de hauteur sous clef depuis la naissance; sa courbe est de forme ovale, décrite avec onze centres, et sa largeur de 30 pieds d'une tête à l'autre : les culées ont chacune 18 pieds d'épaisseur, accompagnées d'épaulements et de murs de terrasses au derriere: les voussoirs ont 5 pieds de longueur de coupe aux clefs des têtes, et 4 pieds aussi de longueur pour ceux d'entre ces têtes, le tout construit en grès dur et fondé sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente, à 4 pieds 2 pouces sous les plus basses eaux. On en donne une vue perspective, Pl. XXVIII. On en trouvera une élévation géométrale à la suite du mémoire sur le cintrement et décintrement des ponts, Pl. LXVIII; elle est faite en deux parties, dont l'une représente la moitié de la voûte établie sur les cintres de charpente, et l'autre le reste de cette même voûte après le décintrement, ainsi que les ouvertures des joints, qui se sont faites, tant aux voussoirs qu'à la maçonnerie des reins, pendant la construction de l'arche; ce que l'on a cru plus utile de faire connoître qu'un dessin qui auroit représenté l'arche après sa construction entiere.

La riviere de Seine se divise en deux bras au droit de Nogent: on a construit précédemment une arche de 84 pieds d'ouverture sur celui qui est situé du côté de la ville au-dessus des moulins. L'ancien pont, établi sur l'autre bras et qui étoit composé de quatre arches, se trouvant affouillé et très mauvais, on fut obligé, en 1766, d'entreprendre sa reconstruction, et on la fit en une seule arche.

Après avoir fait un pont provisionnel de charpente du côté

d'amont, en place d'une partie de l'ancien pont, pour y faire passer le public, et fait un batardeau au-devant de la culée située du côté du fauxbourg, ainsi que les épuisements de l'intérieur de son emplacement, auxquels on a employé des pompes à chapelets ordinaires; la fondation en a été commencée en octobre 1766, et élevée au-dessus des eaux dans la même année, et l'arche a été fermée le 4 octobre 1768, après avoir établi le cintre de charpente.

La saison, qui étoit pour lors avancée, ayant fait craindre des crues d'eau qui auroient pu nuire aux manœuvres du décintrement, on entreprit de faire ce décintrement tout de suite, et il a été achevé le 10 du même mois. On renvoie au mémoire sur le cintrement et décintrement des ponts, que l'on trouvera dans le présent ouvrage, pour les détails des mêmes opérations qui concernent le pont de Nogent: l'on y a expliqué le moyen dont on s'est servi pour connoître l'endroit de la voûte où s'est faite la séparation de la puissance agissante de la partie supérieure de la voûte d'avec celles qui lui résistent dans le bas et de chaque côté de la même voûte. On donnera seulement ici quelques observations sur sa construction, qui ne sont point comprises dans ce mémoire.

En construisant les batardeaux du devant des culées, on a rencontré des pierres d'anciennes fondations, et d'autres qui étoient tombées dans la riviere, lesquelles ont arrêté la fiche des pieux et empêché de draguer l'intérieur du coffre du batardeau aussi avant qu'on a pu le faire dans les parties où l'on n'avoit point trouvé les mêmes obstacles. La démolition et l'enlévement de cette vieille maçonnerie et des pierres perdues auroient occasionné beaucoup de dépenses et de retardement : on présuma d'ailleurs que l'intervalle d'entre les pierres perdues pourroit être garni de sable, mêlé d'un sédiment terreux qui empêcheroit la filtration de l'eau; ce qui s'est trouvé confirmé lors des épuisements, par la facilité que l'on a eue de tenir à sec l'intérieur de l'enceinte des batardeaux pendant le temps de la fondation de ces culées.

On s'est contenté de battre les pilots à un refus de 3 et 4 lignes par volée de vingt-cinq coups pendant plusieurs volées de suite, avec un mouton pesant deux milliers, en y employant une sonnette à déclic; ce refus, qui auroit été moindre si on s'étoit servi d'un mouton moins pesant, ayant paru suffisant, eu égard à la grande superficie des culées, sur laquelle le poids de la voûte se trouve distribué.

Quoiqu'on eût donné 3 et 4 lignes aux joints des lits des voussoirs, on a été obligé de les dégarnir de leur mortier avec le couteau à scie en plusieurs endroits de leur parement, et surtout aux angles des têtes, pour empêcher que la pierre, par la compression des mortiers, ne pût se toucher: sans cette précaution, elle auroit pu se casser et s'écorner aux arêtes, quoique la pierre fût fort dure. Cette attention est nécessaire, surtout pour les grandes arches, comme on l'a déja observé à l'article du pont de Neuilli.

Au lieu d'avoir réservé dans le milieu des moises pendantes des fermes du cintre une partie du bois pour recevoir le bout des arbalétriers, comme cela étoit prescrit par le devis, et qu'on l'a pratiqué aux ponts de Neuilli et de Mantes, les abouts de ces arbalétriers se touchoient immédiatement à leur assemblage dans ces moises. Ceci est un défaut que l'on conseille d'éviter, parceque, lors de la compression sous la charge des voussoirs, les fibres longitudinales des moises se prêtent plus aisément à l'inégalité de la compression de ces arbalétriers, que des bois debout posés ainsi l'un contre l'autre ne peuvent le faire.

On n'avoit aussi laissé que 9 pouces de vuide au-dessus du cintre pour la pose des couchis et de leurs cales, au lieu de 14 et 15 pouces qu'il auroit été convenable de donner: ce défaut d'espacement a obligé de scier les arbalétriers du bas des fermes et de couper une partie des couchis après avoir ruiné les cales pour faciliter le décintrement. On a cru devoir faire connoître ces fautes, ainsi que les moyens qui ont été employés pour y remédier.

La maçonnerie, dont on s'étoit trop pressé de garnir le haut des reins avant le décintrement de l'arche, auroit nécessairement empêché les joints qui s'étoient ouverts, tant à l'extrados des voussoirs que dans leurs lits, de se refermer, comme cela arrive après le décintrement par la charge et la poussée des voussoirs supérieurs de la voûte : c'est pourquoi on fit une tranchée de chaque côté dans la maçonnerie de ces reins jusqu'à la hauteur de la partie supérieure du quinzieme cours de voussoirs. Ces tranchées ont opéré ce qu'on avoit lieu d'en attendre, les joints s'étant effectivement refermés peu de temps après le décintrement. On conseille encore, pour cette même raison, de ne point garnir les reins de leur maçonnerie avant que les arches aient été décintrées, tant pour éviter l'inconvénient dont on vient de parler que pour ne pas trop charger les cintres de charpente. Il est aisé de suppléer, par des échafauds légers, à la facilité que cette maçonnerie peut donner pour l'approche des matériaux de la partie supérieure de la voûte.

Ce pont a été achevé en 1769; et lorsqu'il a été mis en état d'y faire passer le public, on s'est occupé de la démolition de l'ancien pont et de celle du pont provisionnel de charpente, ainsi que de la perfection des murs et des perrés près les culées.

PONT

DE

PONT-SAINTE-MAIXENCE.

Le pont de Pont-Sainte-Maixence, situé sur la riviere d'Oise et la grande route de Paris en Flandre, est composé de huit petites arches. Ce pont étant très vieux et mauvais, on a entrepris de le reconstruire en trois arches, chacune de 72 pieds d'ouverture et de 39 pieds de largeur d'une tête à l'autre, comprenant les trottoirs de 4 pieds et demi de chaque côté : les culées ont 18 pieds d'épaisseur de corps quarré, avec piliers buttants au derriere, de même longueur que cette épaisseur, et 6 pieds de largeur : les deux intervalles d'entre ces piliers sont arrondis en demi-cercle, opposant leur convexité au derriere de ces culées, pour en faire reporter la poussée correspondante sur ces piliers buttants.

Les culées sont accompagnées de murs de prolongements, de 25 pieds 8 pouces de longueur, compris les pilastres, et de 12 pieds d'épaisseur; ensuite de murs de rampe, chacun de 26 toises, et d'un mur au-devant d'une de ces culées, pour soutenir un chemin de halage qui doit être pratiqué sous l'une des voûtes.

Les piles ont 9 pieds d'épaisseur, mesurée à leur nu, à la hauteur des plus basses eaux, au-dessous desquelles les assises forment chacune retraite de 18 pouces de saillie les unes sur les autres: le tout est fondé sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente.

Les piles ont 18 pieds de hauteur, qui est celle des plus grandes eaux, compris leur couronnement; elles sont composées de piliers circulaires, chacun de 9 pieds de diametre, en forme de colonnes grouppées à chaque bout des piles : la demi-épais-

23.

seur de la premiere et celle de la derniere, qui se trouvent au-delà du nu des têtes du pont, tiennent lieu d'avant et d'arriere-becs. L'intervalle d'entre ces grouppes de colonnes laisse une ouverture de 9 pieds de largeur au milieu de la longueur des piles : le bas de cette ouverture est fait en arc renversé pour distribuer la charge des voûtes sur toute la superficie du massif des piles: ce vuide est terminé au haut par des lunettes qui pénetrent les voûtes. Le tout est également figuré aux culées, dans lesquelles il a été fait un renfoncement.

Les voûtes sont faites en portions d'arcs, décrites sur un rayon de 111 pieds de longueur; elles ont 4 pieds et demi d'épaisseur à leurs clefs. Ce pont est accompagné de quatre pyramides qui sont placées sur les pilastres du bout des murs des prolongements des culées: il est situé sur un alignement qui a été ouvert dans la ville de Pont, et qui se prolonge de part et d'autre sur une lieue de longueur en total. On donne une vue perspective de ce pont, Pl. XXIX; et un plan, une élévation et une coupe du même pont, Pl. XXX.

On a pensé que l'architecture des ponts pouvoit être susceptible de variété, pour ne pas suivre trop servilement les formes des anciens ponts: on trouve, dans celle que l'on a adoptée pour celui dont il est ici question, l'avantage essentiel de concilier l'économie des matériaux et la légèreté avec la solidité : cette forme donne aussi un plus grand débouché pour le passage des eaux. Il est aisé de concevoir qu'en supprimant le poids considérable des reins des voûtes ordinaires, on n'a pas besoin de donner aux piles la même épaisseur pour en porter le fardeau: on sait aussi que les courbures en demi-cercle ou de forme elliptique, que l'on donne le plus communément aux arches, diminuent d'autant plus le passage à mesure que l'eau s'éleve. Cet inconvénient est un défaut essentiel dans un pont, parceque l'eau, en s'élevant ainsi, augmente nécessairement sa vîtesse, et qu'il peut en résulter des affouillements.

On pourra objecter qu'il peut y avoir du danger, pour la pous-

sée des arches, à diminuer l'épaisseur des piles, et faire les voûtes en portions d'arcs de cercle. Nous avons répondu à ces questions, qu'il étoit très important d'éclaircir, dans un mémoire sur l'épaisseur des piles des ponts et sur la courbure en portions d'arcs de cercle, que l'on trouvera dans cet ouvrage. On renvoie à ce mémoire, pour ne pas se répéter ici.

Le pont de Pont-Sainte-Maixence a été adjugé au nommé Pierre Pedemay, le 30 mars 1773, pour la somme d'un million cinq cents vingt-six mille livres, y compris la coupure de la butte qui descend à ce pont et le redressement des chemins qui arrivent de part et d'autre de cette ville. Le nommé Léonard le Grand lui a été subrogé le 3 août 1779, et Étienne Pecheux à celui-ci le 14 novembre 1780.

On s'est occupé, en 1773, de l'approvisionnement et de l'approche des matériaux qui étoient nécessaires pour la fondation du pont.

En 1774, après avoir fait un batardeau pour l'enceinte de la culée et de la pile qui sont situées du côté du fauxbourg, on a construit cette culée et cette pile jusques près la hauteur des plus grandes eaux : on a aussi fondé le mur destiné à soutenir le chemin de halage des bateaux, qui doit se faire sous la premiere arche, au moyen de ce que la voûte sera plus élevée vers ses naissances que si elle devoit être faite en demi-cercle ou de forme ovale; nouvel avantage de la courbure en portions d'arcs de cercle, qui paroît seul suffisant pour la faire adopter lorsqu'il est question d'établir un pont sur une riviere navigable.

On a fondé, en 1775, la deuxieme culée et la deuxieme pile du pont, après avoir également fait un batardeau pour leur enceinte, et la maçonnerie a été élevée au-dessus des basses eaux ordinaires, ainsi qu'une partie des murs d'accompagnements des culées.

Les batardeaux ont été enlevés dans la même année, de même que les ponts de service, les équipages et les bois de charpente, qui, sans cette précaution, auroient été exposés à être emportés lors des crues de la riviere.

On s'est servi, pour les épuisements de l'enceinte des batardeaux, de la même machine qui avoit été employée au pont de Neuilli, dont on a donné ci-devant la description à l'article de ce pont.

Au moyen de quelques changements faits à cette machine, l'eau qui servoit à la mouvoir et celle du moulin du vieux pont ont été employées à battre des pilotis avec des moutons de 1200 et même de 1800 livres de pesanteur, et aussi à lever de grosses pierres pour le nouveau pont; ce qui a épargné la dépense des hommes et des chevaux, que l'on est dans l'usage d'employer à ces sortes de manœuvres et aux épuisements: on a d'ailleurs de la peine à s'en pourvoir d'un nombre suffisant, sur-tout dans le temps de la récolte, qui est aussi celui des basses eaux, dont on doit profiter pour la fondation des ponts.

Ces travaux ont été interrompus depuis la fin de 1775 jusqu'en 1780. Les voûtes ont été fermées au commencement d'octobre 1784. On a commencé à démonter les cintres de charpente le 22 mai 1785, et ce travail a été achevé le 8 juin suivant en présence de M. de la Milliere, intendant des ponts et chaussées, et des inspecteurs généraux, ainsi que de plusieurs ingénieurs qui s'y sont rendus de Paris.

Les fermes des cintres étoient composées de 4 cours d'arbalétriers, et l'espacement du milieu d'une ferme à l'autre étoit de 6 pieds. On a reconnu que ces fermes étoient trop fortes, et qu'il auroit suffi de n'y employer que 3 cours d'arbalétriers, comme cela est figuré sur la Pl. XXX, en donnant à chaque arbalétrier 12 pouces de large sur 15 de hauteur, et même grosseur à chacune des 2 pieces des moises pendantes.

La fleche de la courbure des arches ne devoit avoir que 6 pieds de longueur; mais ayant évalué à un pied le tassement des voûtes, on lui a donné 7 pieds sur l'épure: pour lors le rayon de la courbe étoit de 96 pieds; et l'angle du segment de la courbure, de 44 degrés ou à très peu près.

Chaque arche est composée de 57 voussoirs faisant 58 joints

qui ont ensemble 2 pieds 4 pouces 6 lignes d'ouverture; ce qui donne pour chacun 5 lignes $\frac{26}{29}$ de largeur réduite. Le développement de la courbure étoit aussi pour lors de 73 pieds 9 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$, et n'excédoit que de 1 pied 9 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$ la longueur de la corde, qui est de 72 pieds égale à l'ouverture de chaque arche.

On a trouvé, par le calcul qui a été fait, que pour que la fleche se trouvât réduite à 6 pieds de longueur après le tassement des voûtes, il auroit fallu que le mortier de chaque joint, qui est fait en chaux et ciment, se fût comprimé d'une ligne et $\frac{5}{29}$: mais après 14 mois et demi, à compter du jour auquel les voûtes ont été entièrement décintrées, cette fleche avoit encore 6 pieds 5 pouces de longueur, ne s'étant affaissée que de 7 pouces, en sorte que chaque joint n'avoit été comprimé au plus que d'une ligne ou d'un sixieme de sa largeur; ce qui est une preuve assurée de la solidité de l'ouvrage, et des soins que M. de Moutiers, ingénieur des ponts et chaussées, qui a fait faire les voûtes, s'est donnés pour la pose et l'appareil des pierres, vu d'ailleurs qu'il ne s'en trouve pas une seule qui soit fendue ni même épaufrée.

On doit s'attendre que les joints pourront encore se comprimer un peu à mesure que les voûtes seront rechargées des pavés et trottoirs ainsi que des entablements et parapets du dessus des têtes; mais j'estime que ce tassement n'ira pas encore à 3 pouces, et qu'il s'en faudra environ 4 pouces pour que la fleche se trouve réduite à 6 pieds, comme je l'avois premièrement présumé.

On peut voir, par ce qui vient d'être dit, que si l'on ne donnoit pas au mortier des joints le temps de s'affermir avant de décintrer les arches, ou que les mortiers n'en fussent pas d'assez bonne qualité, on se trouveroit exposé à voir tomber de pareilles voûtes en les décintrant, puisqu'une compression totale d'un pied 9 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$ sur les joints rendant la développée de la courbure de l'arc égale à la longueur de sa corde,

ces voûtes deviendroient des plate-bandes qui ne pourroient se soutenir, et dont la poussée contre les culées deviendroit très considérable, pour ne pas dire infinie : c'est pourquoi, lorsqu'on a de pareilles voûtes à faire, il est indispensable de n'en confier la conduite qu'à des ingénieurs qui soient expérimentés dans ces sortes de travaux.

Une autre considération qui n'est pas moins essentielle est celle de l'examen de la qualité et de la dureté de la pierre que l'on peut destiner à de pareilles arches. Celle qui a été employée au pont de Pont-Sainte-Maixence est provenue en grande partie des carrieres des environs de cette ville, et de celles de Saillancourt, situées à deux lieues sur la droite de Meulan, que l'on a fait remonter par la Seine et l'Oise : ces pierres sont calcaires.

La premiere pese 144 livres le pied cube, et la seconde 165 livres.

Ces différentes pierres ayant été éprouvées à une forte compression au moyen d'une machine qui peut la porter à 30 milliers, on a reconnu, en se servant d'échantillons qui avoient un pouce en quarré de base sur 2 pouces de hauteur, que la résistance moyenne de celle du pont de Pont-Sainte-Maixence a été de 7350 livres avant de se rompre; ce qui donne, pour 1 pied quarré de même hauteur que ces échantillons, 1,058,400 livres, parceque les résistances doivent être en raison des superficies.

On a également reconnu d'après nombre d'expériences faites sur des échantillons des différents bancs de la pierre de Saillancourt, qui avoient même base et même hauteur que dans les expériences que l'on vient de citer, qu'elles ont resisté à une pression de 1825 livres réduites avant de se rompre; ce qui donne, pour 1 pied quarré de même hauteur que ces échantillons, 262,800 livres.

La moindre résistance de la pierre de Saillancourt peut provenir de ce qu'elle est composée de parties grenues, qui sont réunies par un gluten ou suc pierreux, moins adhérent et fort que celui des pierres de Pont-Sainte-Maixence.

On a reconnu, par le calcul qui a été fait, qu'un pied quarré des voussoirs d'une arche faite en portions d'arcs de cercle de 72 pieds de corde et 6 pieds de hauteur de fleche, telle que celle qui est employée aux voûtes du pont de Pont-Sainte-Maixence, devoit éprouver une compression de 31,817 livres mutuellement au droit des joints de la coupe des voussoirs; ce qui ne fait pas la huitieme partie de la résistance dont est capable la pierre de Saillancourt, et la trente-troisieme de celle des environs de Pont-Sainte-Maixence. On voit dès lors que l'on ne doit pas appréhender que la pierre de Saillancourt, qui est la plus foible, puisse s'écraser, ayant d'ailleurs été éprouvée à une pression bien plus forte dans les arcs supérieurs des voûtes des ponts de Neuilli et de Melun, qui ont 120 pieds d'ouverture. Mais les éclaircissements que l'on vient de donner à ce sujet ne paroîtront pas inutiles aux ingénieurs qui auront de pareilles voûtes à faire, vu que, faute d'avoir eu égard à la qualité de la pierre, on a vu en 1753 les voussoirs supérieurs d'une arche de 72 pieds, surbaissée au tiers, s'écraser et tomber vingt-deux heures après son décintrement: il est vrai que les joints des voussoirs des 4 contre-clefs et de la clef n'avoient été coulés et fichés que la veille du décintrement, lequel a été fait en un jour. Ce sont autant de fautes capitales en fait de construction que l'on doit éviter, ainsi que j'ai eu grand soin de le recommander dans mon mémoire sur le cintrement et le décintrement des ponts, que l'on trouvera ci-après.

PONT

DE CHATEAU-THIERRY,

SUR LA RIVIERE DE MARNE.

Le vieux pont étoit composé de huit petites arches anciennes et mauvaises, principalement celles qui étoient situées du côté de la ville. J'ai été chargé de faire le projet de sa reconstruction. La premiere arche de 48 pieds d'ouverture, surbaissée au tiers, et de 33 pieds de largeur d'une tête à l'autre, a été construite d'après l'adjudication qui en a été passée au sieur Pierre le Tellier, le premier février 1765, pour la somme de 150,000 livres, et cela en place des quatre premieres arches, dont le peu d'ouverture rendoit la navigation très difficile et dangereuse.

Les quatre autres arches étant devenues, depuis ce temps, également mauvaises, il a été passé une nouvelle adjudication au même entrepreneur, le 24 juillet 1770, pour la somme de 397,400 livres, comprenant la construction de deux nouvelles arches, l'une de 9 toises d'ouverture au milieu du pont, et l'autre de 8 toises à son extrémité, toutes surbaissées également, comme la premiere, au tiers de leur ouverture, et faites dans l'emplacement du vieux pont. La pénurie des fonds n'a pas permis de continuer cet ouvrage de suite; mais ces arches doivent être fermées cette année 1786, et le public pourra y passer le printemps prochain, en supprimant le pont provisionnel de charpente qui a été fait au-dessus et au droit de ces deux nouvelles arches.

Les piles ont 13 pieds 6 pouces d'épaisseur, et sont terminées à chaque bout par des avant et arriere-becs, dont les côtés sont décrits par des portions d'arcs avec des rayons qui ont également 13 pieds 6 pouces de longueur, formant, sur leur base, un triangle mixtiligne équilatéral. Elles sont recouvertes pyramidale-

ment en forme de chaperon au-dessus d'un plinthe de couronnement dont le dessous se trouve à 15 pieds plus haut que la derniere retraite de fondation.

Chaque culée a seulement 14 pieds d'épaisseur, étant fortifiée, contre la poussée des voûtes, par des murs évasés sur un angle de 45 degrés, et d'autres retournés à leur bout parallèlement aux têtes, chacune de 27 pieds de longueur, qui viennent se raccorder contre les murs de quai: chacun de ces murs a 6 pieds d'épaisseur.

Les piles et les culées ont été fondées à 9 pieds au-dessous de la derniere retraite, et à 12 pieds 9 pouces de la naissance des voûtes, sur des pilotis espacés à 3 pieds de milieu en milieu, avec racinaux et plate-formes de charpente suivant l'usage, le tout en bon bois de chêne.

La coupe des voussoirs des clefs est de 3 pieds 9 pouces à l'arche du milieu, et de 3 pieds 6 pouces aux deux arches collatérales; les autres sont prolongés en coupe jusqu'à 5 et 6 pieds des douelles, se raccordant, par leur derriere, avec la hauteur des assises horizontales des tympans.

Les têtes du pont sont couronnées d'un tore avec cavet au-dessous de 16 pouces de hauteur, sur une pente de 21 lignes par toise de longueur, de part et d'autre du milieu du pont.

La hauteur des parapets est de 3 pieds 6 pouces compris l'assise de bahut, sur une épaisseur de 18 pouces.

On renvoie à la Pl. XXXI, qui comprend l'élévation et le plan de ce pont, pour la description des autres parties qui ne sont pas expliquées ci-devant.

PONT DE BRUNOI.

Le vieux pont de Brunoi, de trois arches en maçonnerie, situé sur la riviere d'Yeres, ayant été emporté en grande partie par une crue extraordinaire en mars 1784, je fus chargé de le faire reconstruire en trois ans. Les voûtes ont été fermées en 1786, et le tout doit être terminé la campagne suivante.

Ce nouveau pont est composé de trois arches faites en pierre de taille, sur le même emplacement que l'ancien; elles ont chacune 18 pieds d'ouverture. Les piles ont 3 pieds 6 pouces d'épaisseur, et les culées 10 pieds. Ces culées seront terminées par des pilastres de 5 pieds de large et de 3 pieds 9 pouces de saillie, le tout mesuré au nud des parements et au-dessus de deux assises de retraite, qui sont établies sur un radier de 3 pieds d'épaisseur en maçonnerie, lequel sera prolongé de 4 pieds parallèlement aux têtes du pont, et retenu à chaque bout avec une file de pieux et de palplanches coeffés d'un cours de chapeaux. La largeur du pont est de 28 pieds 6 pouces, mesurée d'une tête à l'autre, compris 16 pouces pour l'épaisseur de chaque parapet.

Les voûtes sont faites en portion d'arc décrite avec un rayon de 18 pieds de longueur, et leurs naissances sont établies de niveau à 7 pieds au-dessus de la deuxieme assise de retraite. Les voussoirs des clefs ont 2 pieds de coupe, et les autres sont prolongés et arrasés de niveau par le dessus jusques dessous l'entablement du couronnement du pont.

Les piles sont terminées à chaque bout par des piliers circulaires, encastrés d'un quart dans le corps de la maçonnerie, et diminués de 3 pouces de chaque côté par le haut, pour en réduire le diametre à 3 pieds et former de petites alettes triangulaires. Elles sont figurées également sur moitié de leur épaisseur contre les culées.

On a fait un trottoir de 3 pieds de large, en pierre de taille, au devant de la culée située au sud du pont, pour que Monsieur, frere du roi, puisse communiquer du jardin de son ancien château dans la prairie, où l'on doit faire un jardin anglois.

On renvoie, pour le surplus de la description de ce pont, à la Pl. XXXII, qui représente son élévation, la moitié de son plan et une coupe, ainsi que les profils du couronnement des pilastres et du pont. On pourroit y remarquer la légèreté que l'on a eu l'intention de lui donner, relativement au lieu où il est construit, sans que cela puisse nuire à sa solidité.

La courbure, qui avoit été surhaussée de 4 lignes d'après l'épure, ne s'est affaissée que d'environ une ligne après le décintrement, au moyen de l'attention que l'on avoit eue de chasser des coins de bois dans les joints des voussoirs, qui ont été bien coulés et fichés en mortier de chaux et ciment, et aussi parce que l'on avoit battu les clefs à la hie.

Le sieur Faure de la Perouse est chargé de cet ouvrage en qualité d'entrepreneur, et l'adjudication qui lui en a été passée monte à 64,800 livres.

PONT DE ROSOI,

Route de Paris à Sezanne.

Adjugé au sieur Florent le Sueur, le 21 *février* 1786, *pour la somme de* 39,379 *livres.*

Ce pont est composé de deux arches de 24 pieds d'ouverture, terminé en portion d'arc dont le rayon a pareille longueur de 24 pieds et la fleche 3 pieds. Les culées ont chacune 12 pieds d'épaisseur, et la pile d'entre les deux arches 6 pieds : le tout mesuré au-dessus des deux assises de retraite. Les voussoirs ont 2 pieds 6 pouces de longueur de coupe à la clef, et la largeur du pont 33 pieds d'une tête à l'autre. Il est fondé, ainsi que les murs en ailes, sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente suivant l'usage.

Les voussoirs, ainsi que les assises des parements et le couronnement des parapets, sont en grès dur, soigneusement appareillé et piqué. Les arches ont été fermées à la fin de 1786. Le tassement sur les cintres de charpente, après la pose des clefs, a été d'environ 10 lignes, et l'on doit le décintrer au printemps suivant.

PONT DES FONTAINES,

Construit en 1760,

Sur la riviere des Nonettes à Chantilli, route de Paris à Amiens.

Ce pont étant situé près et au-dessous du château, ainsi que d'une belle prairie dont on ne vouloit masquer la vue que le moins possible, on a été obligé de rendre le pont très léger, et d'y placer des garde-fous en fer avec des trottoirs et des bornes au-devant pour défendre ces garde-fous du choc des voitures.

Ce pont est composé de trois arches surbaissées au quart, celle du milieu de 16 pieds d'ouverture, et les deux autres de 15 pieds. Les culées et les piles ont chacune 5 pieds d'épaisseur.

Ce pont est un peu biais sur la direction de la riviere, et sa largeur est de 24 pieds d'une tête à l'autre. Il est revenu à 14,588 livres.

On donne, Pl. XXXIV, une élévation, un plan et une coupe de ce pont.

DESCRIPTION DE L'ARCHE BIAISE,

Construite sur le ruisseau Bicheret, près et au-delà de Lagny, route d'Allemagne par Coulommiers.

On est souvent embarrassé pour construire solidement une arche dont le biais est un peu considérable sur la direction de la route, parceque les voussoirs du cintre primitif étant prolongés suivant l'usage jusqu'aux têtes, ils y forment d'un côté un angle trop aigu qui est sujet à se casser, et aussi parcequ'une partie des voussoirs des têtes, et quelquefois même leur totalité, suivant le biais de l'arche, porte leur poussée au vuide; ce qui exigeroit, pour y remédier, de donner à une partie de ces voussoirs des longueurs de douelle que ne pourroient pas fournir les carrieres. C'est pourquoi, j'ai pensé qu'il seroit utile de donner les dessins et l'épure d'une arche que j'ai fait construire, près Lagny, sur un biais de 45 degrés, pour éviter les inconvénients dont on vient de parler, au moyen de ce que les voussoirs sont retournés d'équerre sur les têtes, en prolongation de ceux du cintre primitif qui est fait en plein cintre; et cela, après avoir figuré, contre deux culées alternativement opposées, les arcs surbaissés qui sont tous égaux ou semblables à ceux des têtes.

Cette arche a 9 pieds d'ouverture et 11 toises de longueur d'une tête à l'autre, mesurée suivant son biais; les culées ont 5 pieds d'épaisseur à cause du remblai de 32 pieds dont le nouveau chemin est élevé au-dessus des têtes: l'épaisseur de la voûte est d'un pied 10 pouces, mesurée à la clef.

On joint ici deux planches. La premiere représente les plan, coupe et élévation de l'arche, et la deuxieme son épure. On pense que leur inspection seule doit suffire pour donner les autres éclaircissements dont on peut avoir besoin sur ce genre de construction.

PONT PROJETTÉ SUR LA NÉVA,

A SAINT-PÉTERSBOURG,

Pour remplacer le pont de bateaux qui y existe.

La quantité et l'épaisseur des glaces venant, lors des dégels, du lac Ladoga et de la partie supérieure de la Néva jusqu'à ce lac, joint à la nécessité de laisser un passage pour les gros vaisseaux, avoient accrédité l'opinion des Russes sur l'impossibilité de faire assez solidement un pont de pierre en cet endroit, qui cependant seroit d'autant plus nécessaire que la ville de S. Pétersbourg est presque partagée en deux par la Néva, et que, lorsque la glace n'a pas assez d'épaisseur pour porter les voitures, ainsi que dans le temps des débacles, il ne peut plus y avoir de communication d'une partie de cette capitale à l'autre.

Ce sont les grandes difficultés que présente la construction d'un tel pont, l'utilité dont il seroit, et principalement l'envie de répondre au desir d'une grande impératrice que l'on m'avoit dit souhaiter d'avoir un pareil projet, qui me l'ont fait entreprendre, étant bien persuadé d'ailleurs qu'il y a peu de choses qui soient impossibles dans ce genre, si l'on veut en juger d'après le pont construit sur le Danube par Trajan, qui étoit composé de 20 arches, chacune de 170 pieds d'ouverture et de 150 pieds de hauteur; les piles avoient 60 pieds d'épaisseur.

Ce pont doit être composé de 7 arches, 6 piles et 2 culées. L'arche du milieu, qui est destinée pour le passage des vaisseaux au moyen d'un pont-levis qui y sera établi, doit avoir 60 pieds d'ouverture. Les trois arches suivantes de chaque côté auront 18 toises, 16 toises et 14 toises. L'épaisseur des piles du milieu sera de 30 pieds, les autres auront 27 et 24 pieds successivement, et les dernieres demi-piles qui joindront les culées au-

ront chacune 12 pieds: le tout mesuré au-dessus des retraites de la fondation. La largeur du pont sera de 56 pieds entre les têtes, compris 12 pieds pour chaque trottoir et 2 pieds de plus pour les parapets, indépendamment d'un corps saillant de 3 pieds qui sera fait au bout de chaque pile.

Pour donner plus de facilité au passage de l'eau et des glaces, que ne peut le faire la courbure elliptique que l'on emploie le plus ordinairement aux ponts, les voûtes doivent être décrites avec 11 centres, d'après la formule algébrique que nous avons rapportée ci-dessus; et l'on a fait de plus, dans la même intention, des cornes de vache dont le rayon de l'arc des têtes est de 125 pieds 8 pouces 9 lignes pour l'arche de 18 toises d'ouverture. Leurs naissances, ainsi que celles des voûtes, doivent toutes être établies à la hauteur des plus basses eaux; et le dessous du couronnement des avant et arriere-becs sera également posé de niveau à la hauteur des plus hautes eaux.

Quoique j'aie lieu de penser que la masse considérable des piles, auxquelles j'ai donné plus d'épaisseur et de longueur qu'il n'est d'usage et nécessaire pour des rivieres ordinaires, doive les mettre en état de résister au choc des glaces de la Néva, étant d'ailleurs chargées du poids des grandes voûtes qu'elles soutiendront, et fortifiées de leurs avant et arriere-becs demi-circulaires, j'ai cru devoir, pour plus de sûreté, renforcer ces piles d'un second avant-bec de forme triangulaire qui sera tangent au premier, en inclinant le dessus sur un angle de 45 degrés et les terminant en portion d'arc, ainsi qu'au sommet des triangles que forme leur base.

On sait que le choc d'un corps dur mû horizontalement contre un plan ainsi incliné, est, au choc perpendiculaire à l'inclinaison, dans la raison inverse du sinus total à celui du plan incliné, qui sera, comme je l'ai déja dit, de 45 degrés, ou comme 5 à 7; ce qui doit diminuer ce choc des deux septiemes, ou d'un peu moins du tiers. On doit de plus considérer que la glace

étant friable, elle doit être rompue contre cet avant-bec, se trouvant d'ailleurs soulevée par son inclinaison au moment du choc; ce qui, en diminuant ce choc, contribue encore à la rompre et à la détourner de sa premiere direction pour la faire passer, de part et d'autre de l'avant-bec, sous les arches collatérales.

Si l'on considere seulement le choc de l'eau, dans l'état de fluidité, contre les avant-becs demi-circulaires, on sait qu'il sera diminué de moitié du choc perpendiculaire contre une surface verticale dont la largeur seroit égale au diametre de ces avant-becs: mais ce choc sera encore beaucoup diminué par la figure triangulaire de la base et de ses sections paralleles, des premiers avant-becs qui doivent y être ajoutés; ce qui démontre que l'on en retirera un avantage de plus, parceque la section horizontale se trouvera rapprochée de celle de la moindre résistance.

On doit présentement faire envisager qu'une forte gelée d'environ 30 degrés, telle que celle que l'on éprouve en hiver sur la Néva, ayant glacé la surface de cette riviere et celle du lac Ladoga, sur une assez grande épaisseur, pendant le temps considérable qu'elle doit durer, ce qui permet pour lors de traverser cette riviere avec des voitures chargées, il est nécessaire, pour que cette glace puisse prendre du mouvement et s'écouler dans le golfe de Finlande, que l'on ait éprouvé un assez long dégel afin de fondre une partie de son épaisseur et la fracturer en tout sens, en sorte que, quand les parties de cette glace ainsi divisées commencent à charier, elles doivent continuer à se désunir et s'accumuler les unes contre les autres par les obstacles qu'elles se font mutuellement et par les rétrécissements de plusieurs parties de la riviere.

Au moyen de cette réflexion, on ne doit pas regarder les glaces qui viennent heurter contre une pile, en les considérant comme le feroit un train de bois ou un vaisseau chargé, à cause de la solution de continuité qui se trouve entre les glaçons; ce

25.

qui doit en amortir considérablement le choc, quoique cela ne puisse pas paroître sensible à la premiere inspection jusqu'à une certaine distance des piles.

Si l'on connoissoit la vîtesse de la riviere dans le temps qu'elle charie, et qu'on eût remarqué jusqu'à quelle distance une pile, ou tout autre corps ainsi choqué, pourroit se faire sentir, on auroit un moyen de faire connoître les masses partielles choquantes pour calculer leur effet; mais je ne crois pas qu'il puisse jamais être assez fort pour déplacer des piles telles que celles que je propose, étant chargées d'une grande demi-voûte de chaque côté, dont le poids total doit monter, d'après le calcul que j'en ai fait, à plus de 25 millions, déduction faite de ce que la partie qui sera plongée dans l'eau pourra perdre de son poids [1].

Pour l'établissement du pont-levis, que je propose de construire de 60 pieds de longueur, au milieu du pont, dont les tabliers auront chacun 30 pieds, il conviendra d'élever un bâtiment en forme d'arc de triomphe sur chacune des deux piles qui le soutiendra, dans lesquelles on pratiquera des logements pour les deux hommes qui seront chargés de la manœuvre de chacun des deux tabliers du pont. Ces bâtiments seront décorés de bas-reliefs représentant les victoires remportées par les armées de l'impératrice, et les autres époques les plus importantes de son regne, avec des inscriptions convenables. Chaque bâtiment sera terminé par un trophée d'armes qui figurera dans le milieu sur ces quatre faces.

On renvoie à la Pl. XXXV, qui représente le plan, l'élévation du pont, et celle des deux bâtiments ou arcs de triomphe dont j'ai parlé ci-devant.

(1) On a supposé, dans ce calcul, que la pierre de taille, ou le granit et le marbre qui seront employés à la construction du pont, peseroit 180 livres le pied cube, et la maçonnerie ordinaire 120 livres; ce qui doit donner 150 livres de poids réduit pour une égale quantité de chacune de ces especes de maçonnerie qui se trouvera située au-dessus des grandes eaux, et 78 livres pour celle du dessous, déduction faite de 72 livres du poids de l'eau dont elle occupera la place.

Le méchanisme pour le mouvement de chaque partie du pont-levis sera composé d'une roue échancrée d'environ un quart, cotée *A*, de 30 pieds de diametre, enarbrée dans le tourillon horizontal *B*, et assemblée avec les poutrelles *C* des tabliers. On pratiquera une gorge pour placer une chaîne à la circonférence de chaque roue. Au bout de cette chaîne seront suspendus des poids de fonte en portion de cylindre qui descendront dans les puits *D*, dont le poids égalera celui de chaque tablier. Ces poids seront enlacés de fer les uns aux autres, de maniere qu'ils puissent se poser successivement au fond des puits, et qu'ils n'y arriveront que quand le tablier sera entièrement levé; ce qui doit être disposé de telle sorte, qu'il y ait toujours équilibre entre les tabliers dans leurs différentes inclinaisons avec les poids qui resteront suspendus à la chaîne, afin qu'il n'y ait plus que le frottement à vaincre par les deux hommes qui y seront employés de chaque côté.

La partie de ces roues qui se trouvera au côté opposé du pont-levis sera dentée en fer pour engrener dans les lanternes *E*, chacune de 3 pieds de diametre, lesquelles deux lanternes seront fixées à un même arbre horizontal *F* qui portera aussi, de chaque côté, des roues *G* de 12 pieds de diametre, ayant des chevilles de bois à leur circonférence pour y appliquer les hommes qui doivent les faire manœuvrer : le tout sera établi dans une voûte de 6 pieds de diametre, qui passera sous la partie du milieu de chaque bâtiment, communiquant à des caveaux dans lesquels on descendra par les escaliers *H*.

Ces mêmes escaliers serviront aux ouvriers pour monter dans leur logement en entresol, en faisant des voûtes d'arêtes à la hauteur des impostes des faces latérales sur les passages qui correspondront aux trottoirs.

Le genre de la construction de ce pont, quoique projetté particulièrement pour St. Pétersbourg, peut également convenir pour être construit sur les grandes rivieres et les fleuves du nord, relativement à la disposition des fortes piles et de

leurs doubles avant-becs, qui doivent les mettre en état de résister aux plus fortes glaces, en déterminant d'ailleurs le nombre et l'ouverture des arches, ainsi que leur hauteur, d'après ce que chaque local particulier doit exiger.

PONT D'ORLÉANS,

Avec la description des machines qu'on y a employées.

Le mauvais état de l'ancien pont d'Orléans, composé de dix-neuf arches, ayant obligé de s'occuper de la construction d'un nouveau pont de pierre, il en fut fait deux différents projets. Celui de M. Hupeau, premier ingénieur des ponts et chaussées, fut préféré pour être construit à peu de distance au-dessous de l'ancien pont, en ouvrant deux nouvelles rues sur l'alignement de ce pont, l'une conduisant dans le milieu de la ville, à la place du Martrois, l'autre traversant le fauxbourg Saint-Marceau jusqu'à l'ancienne grande route. On donne une vue perspective des travaux de ce pont, Pl. XXXVI, et un plan de son emplacement, comprenant celui de la ville, Pl. XXXVII.

Ce pont est composé de neuf arches, dont les naissances sont établies à 12 pouces au-dessus des basses eaux: celle du milieu a 100 pieds d'ouverture, et 28 pieds d'ouverture sous clef: celles des culées 92 pieds sur 25 de hauteur, et les autres arches à proportion: les quatre piles du milieu ont 18 pieds d'épaisseur, et les quatre autres 17 pieds, ce qui donne en total 166 toises 4 pieds de distance d'une culée à l'autre: ces culées ont chacune 22 pieds d'épaisseur : la largeur du pont est de 46 pieds d'une tête à l'autre, savoir 27 pieds pour le passage des voitures, 8 pieds pour chaque trottoir, et 18 pouces d'épaisseur de parapet: les culées sont accompagnées de pans coupés, chacun de 30 pieds 8 pouces de longueur, évasés sur un angle de 45 degrés, au bout desquels sont des pilastres formant saillie de 5 pieds sur les nouveaux murs de quai, lesquels, ainsi que les pilastres, ont été retournés d'équerre au pont.

La voûte a 6 pieds 6 pouces d'épaisseur à la clef de l'arche du milieu, 5 pieds 6 pouces aux arches des culées, et à proportion aux autres. L'assise du cordon qui couronne le pont a 27

pouces de hauteur, compris 10 pouces pour un cavet et un filet; la saillie totale de ce cordon est de 18 pouces; la hauteur du parapet est de 3 pieds 1 pouce au-dessus du cordon, et d'un pouce de moins sur les trottoirs: le tout non compris un pouce et demi de bombement pour le bahut. La pente du pavé du pont a été réglée de part et d'autre sur 8 lignes par toise. (Voyez Pl. XXXVIII).

Ce pont a été fondé en maçonnerie sur pilotis, grillage et plate-forme de charpente, depuis 5 pieds 9 pouces jusqu'à 10 pieds, suivant que les épuisements ont été plus ou moins difficiles à faire.

La courbure des arches a été faite de forme ovale, décrite avec trois centres.

Cet ouvrage a été adjugé, au conseil d'état, d'après le devis de M. Hupeau du 6 octobre 1750, au nommé Jean Chopine, le 29 mars 1751, pour la somme de deux millions quatre-vingt-quatre mille livres; à laquelle adjudication le nommé Jean Rondelle a été subrogé par arrêt du conseil, le 20 octobre suivant.

Ce pont a été fait en dix ans: on a employé quatre années à le fonder, autant de temps à faire les voûtes, et deux ans pour l'achever. Le passage a été livré au public à la fin de 1760.

On s'occupera plus particulièrement à détailler les travaux de la fondation du pont, comme la partie la plus intéressante et la plus instructive pour les constructeurs, tant à cause de la vîtesse et des crues fréquentes de la Loire que des difficultés locales qu'on a eu à surmonter, et des accidents même qui ont exigé, pour y remédier, d'employer toutes les ressources de l'art. On ne s'appesantira point sur la description des autres ouvrages au-dessus des fondations, parcequ'ils sont de la même nature que ceux détaillés ci-devant aux articles des ponts de Neuilli et de Mantes, et qu'on ne pourroit que se répéter ici. On terminera cette description par celle des machines hydrauliques et des autres machines et équipages dont on s'est servi à ces travaux.

Cet ouvrage a été conduit, sous les ordres de M. Hupeau,

par M. Soyer, ingénieur des ponts et chaussées, dont les talents et le zele sont assez connus dans ce corps: il étoit secondé par M. Bugy, inspecteur.

Année 1751.

L'ouvrage de cette campagne a consisté dans la construction de la culée située du côté de la ville, avec ses murs d'accompagnement, et celle de la premiere pile : leur enceinte a été faite avec un même batardeau. (Voyez Pl. XXXIX.)

Dans un travail de cette importance, où il est difficile de rassembler assez d'ouvriers sur lesquels on puisse toujours également compter, on trouva convenable de demander des troupes au ministre dela guerre, qui envoya au mois de mai, à Orléans, le régiment de Chartres infanterie, composé de deux bataillons. On en occupa une partie à démolir deux arches du vieux pont qui étoient en danger de tomber, et à la place desquelles on fit un pont de bois provisionnel; l'autre partie fut occupée depuis le 2 juin à battre les pilotis du batardeau, à l'aide de trois sonnettes, montées chacune sur un bateau, et servies par seize soldats et un charpentier: chaque soldat étoit payé 14 sous par jour. Les sonnettes battoient chacune communément depuis douze jusqu'à seize pieux dans un jour de douze heures de travail : ces pieux avoient 18 à 20 pieds de longueur, 9 à 10 pouces de grosseur; ils étoient espacés à 3 pieds et demi de milieu en milieu, et prenoient 4 à 5 pieds de fiche : leur pointe étoit armée d'un sabot pesant vingt livres, et on les enfonçoit de telle sorte, que leur tête excédoit d'environ 6 pieds le dessus des basses eaux : on les liernoit à mesure en dehors près leurs têtes. On battoit aussi les chassis de palplanches au côté intérieur des files de pieux; elles avoient 18 à 20 pieds de longueur, 9 à 10 pouces de largeur et 4 pouces d'épaisseur. Chaque chassis avoit 15 à 18 pieds de largeur: on y employoit le même équipage qui servoit à battre les pieux; et chaque équipage, que l'on payoit treize livres par chassis, en battoit communément trois par jour.

On a aussi battu des pieux parallèlement au côté intérieur des batardeaux, pour y établir des échafauds, sur lesquels on a placé des sonnettes pour battre la file intérieure des palplanches : ces échafauds ont eu aussi une autre destination, ainsi qu'on l'expliquera ci-après.

Comme on craignoit les sources et transpirations d'eau qui pouvoient venir du terrain situé du côté de la ville, on fit battre une file de palplanches joignant les deux ailes du batardeau, soutenue seulement par de petits pieux sans être liernés.

Les pieux et palplanches ont été battus en cinq semaines : à mesure qu'on battoit ces palplanches, on draguoit l'intérieur du batardeau. On employoit à cette opération un grand rateau, manœuvré par onze hommes à l'aide d'un cabestan : il enlevoit environ une toise cube de sable par jour, et même d'assez grosses pierres lorsqu'il s'en trouvoit. On a reconnu par la suite que les chapelets à hotte, dont il sera parlé ci-après, étoient encore préférables au rateau.

On avoit essayé de faire passer un courant d'eau dans la partie de ce batardeau qui se trouvoit parallele au cours de la riviere; mais le peu de succès qu'on en retiroit fit encore préférer l'usage du rateau.

A mesure que le dragage avançoit, on faisoit arriver des terres franches avec trois bateaux, conduits en descendant chacun par deux mariniers, faisant ensemble douze voyages par jour à la distance de huit cents toises. On en faisoit aussi transporter avec des tombereaux sur le quai, d'où on les jettoit à la pelle dans l'enceinte du batardeau; là elles étoient reprises pour être menées à la brouette dans l'intérieur du coffre. Ce travail fut achevé le 18 juillet.

A mesure que l'on remplissoit de terre le coffre du batardeau, on plaçoit et équipoit vingt-quatre chapelets verticaux, couverts de bannes sur l'échafaud de l'intérieur de l'enceinte du batardeau dont on a parlé ci-devant, et en dehors de la lierne des pieux d'échafaudage : ils étoient chacun embrassés d'une

moise, qui donnoit la facilité de les monter et descendre, suivant le besoin; et le reste de la largeur de l'échafaud du côté du batardeau se trouvoit libre pour les différentes manœuvres. On a aussi placé tout de suite un chapelet incliné, mû par le courant; et toutes ces machines se sont trouvées prêtes à être mises en mouvement le 2 août. Chaque chapelet étoit mû par quatre hommes appliqués à des manivelles. On les relevoit de deux heures en deux heures, et douze hommes suffisoient pour en faire le service continuellement jour et nuit, de sorte que chaque homme travailloit huit heures dans les vingt-quatre: il étoit payé vingt-huit sous, ou sept sous par relai. On employoit de plus à ces chapelets un charpentier, un serrurier et un marinier, pour les réparer et en renouveller les cuirs des patenôtres à mesure qu'ils s'usoient. Chaque chapelet étoit éclairé d'un lampion pendant la nuit.

Les relais étoient annoncés aux coups de tambour, de deux heures en deux heures jour et nuit: deux sergents, servant de piqueurs, faisoient remplacer les absents et maintenoient le bon ordre.

On avoit placé au chapelet incliné un charpentier, un serrurier et un marinier, qui étoient tous fort occupés à renouveller les palettes de bois qui cassoient souvent, ainsi que les pattes. On commença par y mettre des palettes de bois plus fortes; mais on fut obligé d'en substituer d'autres en fer, qui durerent plus long-temps. Cette machine, dont on trouvera le produit ci-après avec celui des autres machines hydrauliques que nous avons calculées, faisoit un si grand effet, qu'on s'appercevoit sensiblement de son interruption dans l'enceinte du batardeau.

Au bout de trois jours d'épuisement, l'eau de l'enceinte intérieure du batardeau n'ayant baissé que de 2 pieds et demi à 3 pieds au-dessous de la surface de l'eau de la riviere, on eut lieu de penser qu'il s'y trouvoit de fortes sources venant du fond du terrain, ou des renards dans le batardeau, qui renouvelloient

l'eau qu'on pouvoit enlever : on fit équiper et manœuvrer six chapelets qui firent baisser l'eau de 6 pouces de plus. On apperçut pour lors une source considérable située à 3 pieds du flanc du batardeau : on la prit d'abord pour un renard qui traversoit le batardeau, et on se décida à faire cesser les épuisements et à vuider la partie intérieure correspondante de ce batardeau: on battit deux chassis de palplanches sur sa largeur, et le vuide fut de nouveau rempli de terre franche. On équipa deux pompes de plus, ce qui faisoit en tout trente-deux, indépendamment du chapelet incliné; et les épuisements furent recommencés cinq jours après avoir été interrompus, en employant aux chapelets verticaux trois cents soixante soldats: en deux heures de temps on fit descendre l'eau à la même profondeur à laquelle on l'avoit laissée lors de la suspension de l'épuisement. On revit pour lors la même source qui empêchoit toujours également de porter plus bas les épuisements.

On observera, à l'occasion des palplanches ainsi battues sur la largeur d'un batardeau, que ce moyen, loin de remédier aux filtrations, n'est propre qu'à produire un effet contraire et à occasionner une plus grande abondance d'eau dans l'enceinte: il est plus prudent, en pareil cas, d'enlever et draguer les terres sur une certaine longueur au droit de la partie où l'on soupçonne que l'eau a formé ce qu'on nomme un renard, et de remplir ensuite la tranchée en terre franche. Pour étancher la source que l'on avoit reconnue, on fit draguer le sable autour de cette source jusqu'au tuf; on l'enferma dans une cuve; on fit battre de petits pieux et palplanches jointivement à 2 pieds et demi tout au pourtour de cette cuve, et cet intervalle fut rempli de terre grasse pilonnée. L'eau monta d'abord sur cette premiere cuve, ce qui obligea d'en placer au-dessus une seconde semblable et bien jointivement avec la premiere : l'eau de cette source monta pour lors, à quelque chose près, jusqu'à la surface de la riviere, s'élevant et s'abaissant comme dans un siphon, suivant ses différentes crues.

Cette source étant ainsi en quelque sorte fixée, on fit descendre les épuisements à 6 pouces plus bas qu'on ne l'avoit encore pu faire : on découvrit pour lors une seconde source aussi considérable que la premiere, située sur l'aile droite du batardeau, à 8 pieds de sa face intérieure : on l'enferma aussi de plusieurs cuves mises les unes sur les autres, et de palplanches avec courroirs de glaise au pourtour. Cependant on ne put descendre les épuisements que de quelques pouces plus bas, ce qui fit présumer qu'il pouvoit s'être établi beaucoup de transpirations au pied de l'aile du batardeau qui étoit opposé au courant. Pour les arrêter, on fit dans l'intérieur un contrebatardeau; il avoit 5 pieds de large et 2 pieds de hauteur au-dessus de celle à laquelle on étoit parvenu avec les épuisements. Il fut achevé le 15 du même mois.

On commença, aussitôt après la construction de ce batardeau, à la faveur des épuisements, à enlever les terres à l'endroit où devoit être fondée la culée, et à y mettre des piquets pour désigner la place de chaque pilotis d'après les alignements qui avoient été tracés pour l'emplacement de cette culée. Le 17, on employa trois sonnettes à battre ces pilotis : les moutons pesoient chacun neuf cents livres; ils étoient tirés par vingt-quatre hommes et dirigés par deux charpentiers : chaque équipage en battoit huit par jour, et le pilot étoit payé 3 livres 10 sous. L'ouvrage étoit en bon train, lorsque l'après-midi du 18 la riviere commença à s'élever; ce qui donna pendant la nuit l'inquiétude de la voir passer sur le batardeau, et fit cesser le mouvement de huit pompes, dont l'auge traversoit ce batardeau à un pied seulement au-dessus des basses eaux. Les transpirations devinrent aussi plus considérables, et la roue à aubes du chapelet incliné fut rompue le lendemain par la rapidité du courant: les épuisements furent interrompus, et on enleva les équipages. Pendant cette interruption, on rechargea de terre les parties du batardeau qui s'étoient considérablement affaissées, et même vuidées dans les angles. La riviere baissa heureusement; la roue

à aubes du chapelet incliné fut rétablie, et on recommença le 22, sur les six heures du matin, les épuisements avec ce chapelet et trente-deux pompes. Trois heures après l'eau étoit déja baissée de 6 à 7 pouces, lorsque la même roue à aubes se rompit vers son extrémité, et fut emportée par le courant avec le rouet et presque tout le reste de la machine: elle fut reconstruite en trois jours. Les épuisements n'avoient pas été interrompus; on avoit même ajouté deux pompes, faisant en tout trente-quatre: et lorsque le chapelet incliné fut mis en mouvement, la riviere étant pour lors baissée, on recommença, le 24 août, à battre les pilotis de la culée: on s'en occupa jour et nuit, et avec tant de diligence, que ce travail fut achevé le 29 au soir.

Il arrive ordinairement que les pilots resserrent le terrain et étouffent les sources qui peuvent s'y trouver: on fut fort surpris d'éprouver un effet contraire. Lorsqu'on voulut descendre les épuisements assez bas pour receper les pilotis de cette culée, on reconnut qu'il s'étoit formé une espece de source assez abondante à chacun d'eux: on a cru devoir attribuer cet effet à un banc de tuf pierreux qui avoit été rompu sous la percussion des moutons, parceque naturellement une pareille rupture devoit donner la facilité à l'eau qui venoit du dessous de ce banc de tuf de s'introduire le long des pilotis.

Pour surmonter ce dernier inconvénient, on établit une roue à tympans, mue par des hommes, et l'on plaça vingt mariniers à épuiser par baquetage: l'emplacement de la culée fut partagé par différents petits batardeaux, ayant l'attention de réserver dans l'enceinte du dernier les sources les plus abondantes. On parvint, en y joignant le jeu de toutes les autres machines, à vuider les vases d'entre les pilots jusqu'au tuf, et à receper ces pilots partie par partie à 5 pieds 9 pouces sous l'étiage: ceux qui avoient été réservés pour les derniers, à cause de la plus grande abondance des sources, furent même recepés sous l'eau.

On posoit le grillage à mesure qu'on recepoit les pilots; et pour faciliter la pose de la maçonnerie qui devoit être faite dans

les cases de ce grillage et la pose de la plate-forme, on fut obligé de fermer la communication de l'emplacement de la culée avec celui de la pile au moyen d'un petit batardeau construit près de la pile et parallèlement à son parement extérieur : il étoit fait de pieux et palplanches, battus avec le maillet à deux queues. On plaça deux grandes auges, et quarante ouvriers y versoient l'eau continuellement avec des seaux pour la porter dans la riviere : cet épuisement, joint à celui de la roue à tympans, qui étoit servie par douze hommes, et la précaution qu'on avoit d'étouffer les sources les plus abondantes avec de la chaux vive, des sacs remplis de mortier, ainsi que du moellon posé jusqu'à l'arrasement du dessus du grillage, permirent de finir cette fondation et de poser en deux jours la premiere assise de pierre de taille de 20 pouces de hauteur : on l'arrasoit en même temps de maçonnerie, ce qui a été achevé le 9 septembre. Le dessus de cette assise excédoit de 2 pouces la hauteur à laquelle il étoit possible d'épuiser avec les machines ordinaires et sans baquetage.

Pendant que l'on battoit les pilots de la culée, on fit faire un petit batardeau de 2 pieds d'épaisseur au pourtour de la pile ; et à la faveur de la vis d'Archimede et d'un baquetage continuel, on parvint à enlever 5 pieds de sable sur l'emplacement de cette pile et à battre tous les pilotis, ce qui fut achevé le 6 septembre. Ce travail fut abandonné ensuite, pour reporter tous les ouvriers à la culée, à cause de la difficulté qu'on éprouvoit, comme on l'a dit ci-devant, à la pose du grillage et de la plate-forme de charpente, et il n'a été repris qu'après la pose de la premiere assise de pierre de taille à cette culée.

On ne trouva qu'une seule source dans l'emplacement de cette fondation : elle étoit à 3 pieds au-delà de l'avant-bec. On l'enferma dans des tonneaux dans lesquels on vuida une grande quantité de chaux vive ; ce qui l'étouffa presque entièrement, et donna la facilité de descendre la fondation un pied plus bas qu'on ne l'avoit fait à la culée, et de receper les pilotis à la hauteur du dessus du tuf, à 6 pieds 2 pouces sous l'étiage.

Le grillage et la plate-forme de charpente furent placés en huit jours, et le 15 septembre on commença à poser la premiere assise: elle avoit 1 pied de hauteur. On en posa ensuite une de 20 pouces pour arriver au niveau du dessus de l'assise correspondante de la culée.

On continua de poser des assises de pierre également à la pile et à la culée, jusqu'à ce qu'on fut arrivé au-dessus des basses eaux ordinaires de la riviere. On supprimoit des chapelets à mesure que la maçonnerie s'élevoit: il n'en restoit que six dans les premiers jours d'octobre, et on cessa entièrement les épuisements le 5 de ce mois.

On s'est occupé ensuite à enlever les machines, les équipages, ponts de service, échafauds, et à démolir les batardeaux dont les bois devoient être employés en grande partie à ceux de la campagne suivante.

Année 1752.

On a fondé pendant cette campagne les deuxieme, troisieme et quatrieme piles, au moyen d'un batardeau qui environnoit les deuxieme et troisieme piles, venant s'appuyer à chaque bout sur l'isle Lamotte: le tout comme on peut le voir sur la Pl. XL, où l'on a figuré les sources, les machines, les ponts de service et échafauds.

Après avoir commencé, avec vingt-cinq chapelets verticaux, et de plus un chapelet incliné mû par le courant, l'épuisement de l'intérieur du batardeau pour la fondation de ces deuxieme et troisieme piles, et construit un petit batardeau d'enceinte au pourtour de la deuxieme pile, il parut quatre sources. La premiere, joignant ce petit batardeau, fut enfermée dans une cuve, autour de laquelle, à 2 pieds et demi de distance, on avoit battu de petits pieux et des palplanches: l'intervalle fut rempli avec de la glaise. On s'est contenté de renfermer les trois autres sources dans des levées de terre. Il parut aussi une cinquieme source sur le milieu de l'emplacement de cette deuxieme pile: on plaça également une cuve comme à la premiere;

mais au lieu de piloter l'enceinte extérieure, on fit une espece de cuvelage à pans, et on remplit de glaise le vuide qui se trouvoit jusqu'à la cuve. Cette précaution fut suffisante pour contenir la source, mais il en résultoit une grande sujétion pour la fondation de cette pile: on fut obligé de l'entreprendre en trois différentes parties, en commençant par le côté d'aval, ensuite la partie opposée, et en finissant par le milieu [1].

Le 27 juillet, on a commencé à battre les pilotis, et ils l'ont tous été le 8 août: ces pilotis sont entrés de 10, 12 et 15 pieds dans le terrain à la partie située du côté d'aval, qui avoit été commencée la premiere. Ils ont pris jusqu'à 27 pieds de fiche dans la partie opposée.

On a battu des palplanches autour de l'avant-bec de cette pile: elles avoient 7 pieds et demi de longueur et 4 pouces d'épaisseur: elles étoient armées d'une lardoire pesant dix livres.

Pendant qu'on enfonçoit les pilotis, les sources devinrent si abondantes, que l'on fut obligé de faire un petit batardeau autour de cette pile et un contrebatardeau au côté intérieur de celui de l'enceinte des deux piles, qui étoit exposé au courant et au choc de l'eau. Par ce moyen, et à l'aide des baquetages, on fut en état, le 9 août, de commencer à poser le grillage et les plate-formes de charpente sur la premiere partie de cette fondation. La premiere pierre a été posée le 17 au matin: le 24 et le 25 on a pareillement recepé les pilotis à 7 pieds 8 pouces sous l'étiage, et posé la plate-forme de charpente à la deuxieme partie. Le lendemain la maçonnerie a été commencée dans cette partie.

La source du milieu de cette pile fournissoit une si grande quantité d'eau, qu'indépendamment du jeu de toutes les ma-

(1) L'empereur Joseph II, ayant vu chez feu M. Trudaine, le premier mai 1777, la planche gravée sur laquelle est figurée cette source, dit avoir connoissance d'une pareille source qui, s'étant élevée dans le milieu d'une pile jusqu'à la hauteur du dessus du pont, y formoit une fontaine qui donnoit continuellement de l'eau: cette source venoit vraisemblablement d'un terrain supérieur situé aux environs du pont.

chines hydrauliques on fut obligé d'y employer cent cinquante soldats avec des baquets, ce qui étoit tout le nombre qu'on pouvoit y placer: on avoit soin de les renouveller jour et nuit, et de les encourager avec de l'eau-de-vie qu'on leur distribuoit. Malgré tous ces efforts, on ne put parvenir à faire baisser l'eau dans cette partie que de 6 pouces plus bas que le dessus de la premiere assise de 20 pouces de hauteur, qui étoit pour lors posée aux deux bouts de la pile. Au moyen des petits batardeaux volants qu'on pratiquoit autour des pilots avec des sacs remplis de terre, on est parvenu à déraser presque tous les pilots, à pratiquer des tenons dans ceux de bordage, et à y assembler les chapeaux : quelques pilots seulement autour de la source ont été sciés à 5 à 6 pouces de profondeur sous l'eau avec un passe-par-tout coudé. On a ensuite posé le grillage et la plate-forme de charpente; et pour étouffer cette source, autant que cela a été possible, on y a jetté de la chaux vive, du bon mortier, du moellon, des libages et quartiers de pierre que l'on a posés en ciment à l'arrasement de cette premiere assise, ce qui a été achevé le 30 août.

On a commencé, la nuit du 7 au 8 septembre, à battre avec deux sonnettes, et ensuite avec quatre, les pilotis de la troisieme pile. L'un des pieux ayant éventé une source, on en fit cesser le battage pour y faire tout autour une entaille en chamfrein, de 15 lignes de profondeur, le plus près du terrain que l'on put: on fit clouer dans cette entaille de la toile neuve, remplie de chanvre et de mousse, ce qui formoit une espece de bourlet. On continua ensuite d'enfoncer ce pilot; mais comme on n'eut pas lieu d'être satisfait de cet expédient, et qu'il n'arrêta point l'effet de la source, on ne s'en servit plus dans la suite en pareille circonstance.

Les pilotis situés du côté d'aval n'entroient que de 10 à 12 pieds dans le terrain, lorsqu'une partie des autres, au nombre de cinq, ont pris depuis 22 jusqu'à 25 pieds de fiche; ce qui a obligé d'en enter quelques uns et d'en battre d'autres à côté de

ceux qui étoient perdus, c'est-à-dire qui n'étoient pas arrivés au refus au bout de leur longueur. Au moyen de cette inégalité de la longueur des pilots, on pouvoit en battre par jour six des plus courts avec une sonnette, lorsqu'avec le même équipage on n'en enfonçoit que trois des autres.

Les palplanches que l'on a battues autour de cette troisieme pile avoient 7 pieds et demi de longueur et 4 pouces d'épaisseur: elles étoient armées d'une lardoire pesant dix livres.

On a commencé, le 15 septembre, à receper ces pilots à 6 pieds 2 pouces sous l'étiage, et cette opération a été achevée le 18.

Pour parvenir à faire le recepage jusqu'à 6 pieds 2 pouces sous l'étiage, ou jusqu'à la derniere retraite, indépendamment des vingt-quatre chapelets verticaux et de trente hommes employés au baquetage, on a été obligé d'établir une machine pour faire mouvoir deux chapelets inclinés à la fois: elle étoit mue par douze chevaux qu'on relayoit de deux heures en deux heures, ce qui exigeoit en total trente-six chevaux.

Après la pose du grillage et de la plate-forme de charpente, on a commencé, le 21, à poser la premiere assise de pierre de taille, et l'on a achevé le 28 septembre d'élever la maçonnerie à la hauteur des basses eaux ordinaires, après quoi on a cessé les épuisements.

Pendant qu'on étoit occupé à ces épuisements, les soldats qui étoient employés aux chapelets ralentirent leur travail, parcequ'ils étoient près du jour de leur départ. Ce relâchement devenant trop préjudiciable aux progrès des ouvrages dans la saison avancée où l'on se trouvoit, on fut obligé de commander quatre cents journaliers dans les paroisses voisines: ils se rendirent à Orléans le 8 septembre: on employa les plus forts d'entre eux aux pompes à chapelets jusqu'au 19 du même mois, que les soldats du régiment d'Orléans, qui venoit relever celui de Chartres, furent employés à cette manœuvre. On a cependant gardé une partie de ces paysans pour les employer aux travaux du reste de la campagne.

La quatrieme pile se trouvant située sur le terrain de l'isle Lamotte, on s'est contenté de construire un petit batardeau sur la berge de cette isle, parallèlement à ladite pile, et un contre-batardeau plus près de cette pile, et d'y établir les machines hydrauliques dont il sera parlé ci-après. On est parvenu à battre les pilotis de cette pile du 14 au 18 septembre, jour auquel on finissoit de receper ceux de la troisieme pile.

Ces pilots ont pris assez uniformément depuis 8 jusqu'à 11 pieds de fiche : un équipage en battoit sept, huit, neuf, et jusqu'à onze, par jour, à cause de la facilité du terrain. Le refus avoit été réglé à 4 lignes par volée de trente coups : on payoit le battage de chaque pilot six livres; et on accordoit pareille somme de gratification à chaque équipage lorsqu'il avoit battu plus de six pilots dans la journée.

Les palplanches qui ont été battues autour de cette pile et des quatre autres suivantes, avoient 12 pieds de longueur et 4 pouces d'épaisseur : elles étoient armées d'une lardoire pesant dix livres.

On a commencé, le 28 septembre, à receper les pilots de cette quatrieme pile à 7 pieds 8 pouces au-dessous de la derniere retraite, ou étiage; ce qui faisoit 18 pouces plus bas que la troisieme pile, et la même profondeur qu'à la deuxieme.

Lorsqu'on a commencé à faire le recepage, huit chapelets verticaux et une machine à bascule suffisoient pour entretenir les eaux basses en même temps que toutes les autres machines étoient employées pour les épuisements de la troisieme pile; mais dès que la premiere assise de cette troisieme pile eut été posée, c'est-à-dire la nuit du dimanche 24 septembre au lundi, on a supprimé douze des vingt-quatre chapelets verticaux, et successivement d'autres machines à mesure qu'on élevoit la maçonnerie. Tous les épuisements furent entièrement cessés le 28 du même mois, à sept heures du soir, après que la troisieme assise, qui arrivoit à la hauteur des basses eaux ordinaires, eut été posée.

L'eau étant pour lors remontée dans l'emplacement de la troisieme pile presque à la hauteur de celle de la riviere, la charge qui en résultoit du côté de la quatrieme pile, que l'on continuoit d'épuiser, donna lieu à l'eau de se faire, dès le 27 septembre, un passage considérable au travers du terrain sablonneux de l'isle Lamotte, qui séparoit ces deux piles. Cet événement fit d'abord désespérer de pouvoir continuer les travaux de la quatrieme pile, parcequ'il n'étoit guere possible pour lors d'arrêter cette voie d'eau avec un batardeau de construction ordinaire: on y suppléa en barrant la sortie de cette eau avec des sacs remplis de terre, qui étoient soutenus par des piquets. On a renforcé le travail des épuisements avec quatre-vingts hommes employés au baquetage; ce qui, joint à huit chapelets verticaux et à une roue à tympans, manœuvrée par vingt-quatre hommes, fit baisser assez l'eau pour donner la facilité de receper les pilotis. Le 30 septembre, on a posé le grillage, et les intervalles d'entre les têtes des pilots et les cases du grillage ont été remplis de maçonnerie jusqu'à 18 pouces de profondeur. La plate-forme de charpente a été posée au flambeau, pour ne point perdre de temps, à cause des éboulements de sable dont on étoit menacé du côté de l'isle Lamotte, ce qui auroit pu nuire à ce travail. On a employé huit charpentiers à cette manœuvre et au recepage des pilots, indépendamment de vingt-quatre hommes qui étoient occupés à enlever le sable pour la pose de la maçonnerie d'entre la tête des pilots.

On a posé ensuite les assises de pierre de taille jusqu'à la hauteur des basses eaux ordinaires: on supprimoit à mesure les baquetages et les machines hydrauliques, et le 9 octobre on a cessé entièrement les épuisements.

Le reste de l'année a été employé à enlever les machines, les équipages, échafauds, les batardeaux, et à faire des approvisionnements de toute espece pour l'année suivante.

A la fin de la même année on avoit construit un batardeau pour l'enceinte des cinquieme et sixieme piles, lequel étoit ap-

puyé par deux de ses bouts contre l'isle Lamotte : son épaisseur étoit de 12 pieds entre les palplanches, et 6 pieds de hauteur au-dessus de l'étiage. On avoit laissé de grandes breches dans les parties opposées au courant, pour que l'eau pût y passer pendant l'hiver, et aussi conservé un petit batardeau de 3 pieds d'épaisseur sur la berge de l'isle Lamotte. Ce batardeau avoit été fait pour une partie de l'enceinte de la quatrieme pile. (Voyez Pl. XLI.)

Année 1753.

Pendant cette campagne on a fondé les cinquieme et sixieme piles et la culée du côté du fauxbourg, comme on se l'étoit proposé. (Voyez Pl. XLI.) On a commencé par construire les ailes du grand batardeau, qu'on avoit laissées ouvertes pour y faire passer l'eau pendant l'hiver; et le 13 juin on a battu de petits pieux d'échafaudage de 7 à 8 pieds de long et 7 à 8 pouces de grosseur sur l'emplacement de la cinquieme pile, pour porter deux machines à draguer faites en forme de chapelets avec des hottes, dont on s'étoit servi l'année précédente. On commença à les faire agir le 16 : chaque machine étoit manœuvrée par six hommes qui enlevoient environ une toise et demie cube par jour, ce qui a duré trois semaines.

Pendant ce temps on a établi une troisieme machine à draguer au-devant du flanc intérieur du batardeau situé du côté d'amont, pour y creuser les puisards des chapelets verticaux et inclinés. On établit aussi le 13 juillet, sur ce batardeau, le manege et la machine à cheval qui étoit destinée au mouvement de deux chapelets inclinés. Le jeu seul de ces deux chapelets inclinés ayant fait baisser l'eau de 18 pouces au-dessous de l'étiage dans l'intérieur du batardeau, on découvrit plusieurs sources qui s'annoncerent par des particules de tuf que l'on voyoit s'élever à la surface de l'eau : plusieurs de ces sources se trouvoient dans l'emplacement de la cinquieme pile. La plus considérable étoit située près de l'avant-bec de la sixieme pile : on y

enfonça sans obstacle une sonde de 15 pieds; et comme on avoit lieu de craindre qu'elle ne donnât beaucoup d'eau, on l'enferma dans un contrebatardeau de 4 pieds d'épaisseur : il fut fait avec de petits pieux de 6 à 7 pieds de long sur 6 pouces de diametre, et deux files de palplanches, le tout battu avec le maillet à deux queues; on le remplit de terre glaise, ce qui fut achevé le 25. L'eau montoit dans son intérieur à mesure qu'on remplissoit ce batardeau de terre, et elle s'arrêta à 4 ou 5 pouces au-dessous de la surface de la riviere; ce qui fit connoître que la communication de la source n'étoit pas directe, et qu'elle étoit formée, comme la plupart des autres sources, par la réunion de plusieurs filets d'eau tortueux, dont le frottement dans le sable ou autre terrain retardoit la vîtesse.

Le 18 à midi, on commença à faire mouvoir vingt-deux chapelets verticaux de 15 à 18 pieds de hauteur, percés sur 5 pouces de diametre. On fut obligé d'en supprimer deux des plus élevés, parceque le peu de profondeur qu'on avoit pu donner à leur puisard laissoit trop de hauteur à la colonne d'eau, que les hommes soutenoient pour l'élever continuellement jusqu'à leur orifice supérieur.

Avec le jeu de toutes ces machines on ne put faire baisser l'eau, au bout de vingt-quatre heures, que de 2 pieds au-dessous de la surface de celle de la riviere, qui se trouvoit alors plus basse de 6 pouces que la hauteur qui avoit été fixée pour l'étiage. On fut obligé de cesser les épuisements le 19 à midi, et on prit le parti de construire un petit batardeau pour séparer l'emplacement de la cinquieme pile, où se trouvoient les puisards de vingt-quatre chapelets, d'où venoient, comme cela est ordinaire, les sources les plus abondantes de l'emplacement de la sixieme pile. On se détermina à porter les ouvriers à cette derniere pile, parcequ'elle présentoit moins de difficulté pour sa fondation, et parcequ'on avoit reconnu, avec des sondes, que le tuf n'étoit qu'à environ 5 pieds sous l'étiage, au-dessus duquel on ne devoit enlever que 2 pieds de sable. Il y avoit lieu d'espérer qu'a-

près la construction de cette sixieme pile, et du petit batardeau qui devoit la séparer d'avec la cinquieme, les épuisements seroient plus faciles à faire pour la fondation de cette cinquieme pile.

Les 18 et 19 juillet, on fit enlever ce sable avec des dragues à la main; et après avoir tracé l'emplacement de la pile, on planta les piquets pour désigner la place de châque pilot: on fit en même temps un contrebatardeau de 3 pieds d'épaisseur autour de cette pile, et seulement d'un pied de hauteur au-dessus de l'étiage pour en faciliter le baquetage, ce qui fut commencé le 20 juillet. Les pieux avoient 6 à 7 pieds de longueur et 6 à 7 pouces de diametre.

Le même jour 20 juillet, on commença à battre les pilots de fondation avec des sonnettes dont les moutons pesoient à-peu-près huit cents livres: chaque sonnette étoit servie par vingt-quatre hommes et deux enrimeurs, l'un charpentier et l'autre marinier : ils mettoient les pilots en fiche, veilloient à leur direction, et raccommodoient la sonnette quand quelque chose y manquoit. Le battage étoit continué jour et nuit: chaque soldat étoit payé vingt-un sous le jour et autant la nuit. Les pilots avoient 12 à 15 pieds de long: ils prenoient assez uniformément 10 à 11 pieds de fiche; on en battoit neuf à dix en vingt-quatre heures. Les moutons étoient ordinairement élevés à 4 pieds: les volées étoient de vingt-cinq coups, et les pilots n'étoient abandonnés qu'après un refus de 2 et 3 lignes par volée.

Les deux cents deux pilots qui sont entrés dans la fondation de cette pile furent entièrement battus le 29 juillet, et le même jour on enfonça les palplanches entre les pilots de garde de la crêche pour garantir le massif de la pile contre les affouillements. Le 30, on acheva le contrebatardeau du pourtour de la pile, et le 31 on épuisa en deux heures cet emplacement avec vingt-quatre soldats qui en faisoient le baquetage. Quatre hommes ont suffi ensuite pour entretenir l'eau à la profondeur nécessaire au recepement des pilots.

Ce recepement a été fait à 5 pieds 6 pouces sous l'étiage; ce qui obligea d'en écroûter le tuf, pour en applanir la surface, sur environ 6 pouces en plusieurs endroits.

Pour enlever de l'enceinte du grand batardeau l'eau du baquetage qu'on jettoit au-delà du petit batardeau du pourtour de la pile, on y employa deux chapelets verticaux.

Dans le même temps on fit l'épreuve d'un chapelet inventé par le sieur de Lonce, auteur de la drague à hotte, dont on a parlé ci-devant, lequel avoit assez ingénieusement adapté la chaîne de sa machine à draguer aux palettes du chapelet incliné. Les palettes avoient 6 pouces en quarré, et dix soldats, appliqués à des manivelles, élevoient l'eau à 10 pieds de hauteur verticale. Cette machine eut d'abord du succès; mais on verra ci-après les inconvénients pour lesquels on a été obligé de l'abandonner.

On commença, le premier août, à poser les chapeaux de la crêche et le grillage; ce qui fut achevé le 4 septembre à midi, ainsi que le remplissage en maçonnerie des cases du grillage, sur 18 pouces de profondeur. Les madriers qui composoient la plate-forme de charpente ont été posés le 5, et ensuite les trois premieres assises de pierre de taille, dont la premiere avoit 20 pouces, la deuxieme 18, et la troisieme 16 de hauteur, pour arriver à celle de l'étiage: elles ont été coulées et fichées en mortier de chaux et ciment, ainsi que les pierres des avant-becs des six assises suivantes; ce qui n'avoit pas été observé aux autres piles, où l'on s'étoit contenté de poser la pierre avec mortier de chaux et sable. Cette pile n'a été enlevée à la hauteur des autres que le 20 septembre, parcequ'on avoit été obligé d'en retirer les ouvriers pour les employer à la cinquieme pile dont on va parler.

Pendant qu'on travailloit à ces piles, on s'étoit occupé à faire le batardeau de l'enceinte de la deuxieme culée qu'on s'étoit proposé de construire dans cette même campagne, ainsi qu'on l'a dit ci-devant. (Voyez même Pl. XLI.)

La fondation de la cinquieme pile avoit déja présenté tant de difficultés, qu'on ne pouvoit prendre trop de précautions pour tâcher de vaincre celles qu'on avoit encore à craindre. On s'occupa d'abord à finir le petit batardeau de 4 pieds d'épaisseur et 6 pouces de hauteur au-dessus de l'étiage, qui avoit été commencé le 20 juillet du côté de la sixieme pile : il formoit un retour du côté d'amont, pour comprendre dans son enceinte les puisards de la machine à cheval, ceux de dix chapelets verticaux et du chapelet incliné du sieur de Lonce. L'emplacement de cette pile étoit fermé du côté de l'isle Lamotte par le petit batardeau dont on a parlé ci-devant.

On fit draguer les puisards, dresser un échafaud pour établir huit nouveaux chapelets verticaux près de l'avant-bec de cette pile. Ces chapelets avoient 8 pieds de hauteur et 6 pouces de diametre: comme ils ne pouvoient pas porter l'eau au-dessus du grand batardeau, comme le faisoient les autres chapelets, on fit passer l'auge où ils se dégorgeoient dans l'intérieur de ce batardeau à 18 pouces au-dessus de l'étiage, dans l'espérance que l'épuisement pourroit être fini avant les crues de la riviere. On laissa aussi dans l'épaisseur du contrebatardeau un petit déchargeoir au côté d'amont: le fond en étoit placé un peu au-dessous du haut du contrebatardeau de la sixieme pile, pour ne pas permettre aux eaux de le surmonter et d'y faire des dégradations, par sa chûte, vers la cinquieme pile.

On laissa monter l'eau dans la partie du grand batardeau qui se trouvoit au-delà du contrebatardeau de la cinquieme pile, dans l'espérance que cela pourroit diminuer le produit des sources, principalement de celles des puisards des machines hydrauliques qui avoient été placées dans cette enceinte, et qui étoient les plus considérables. En effet, lorsque l'eau y fut élevée de 18 pouces, elle passa toute par le petit déchargeoir mentionné ci devant; et le volume en fut si peu considérable, qu'il fut facile de l'enlever avec un seul chapelet vertical.

Il auroit cependant pu arriver que l'excédant de la charge

de l'eau la plus élevée se fût fait de nouveaux passages dans la partie inférieure, et eût augmenté les difficultés de l'épuisement. On en avoit eu un exemple à la quatrieme pile, lorsqu'on laissa monter l'eau sur l'emplacement de la troisieme : on ne tira même aucun avantage de la partie du terrain de l'isle Lamotte qui se trouvoit située entre ces deux piles, parceque ce terrain étoit sablonneux et qu'on n'y avoit pas fait de batardeau. Celui de la cinquieme pile, dont on vient de parler, l'a heureusement préservée de cet inconvénient; ce qui fait connoître que les mêmes moyens qui auroient été contraires dans de certaines circonstances peuvent cependant réussir dans d'autres.

On a commencé, le 8 août à midi, les épuisements à la cinquieme pile avec les huit nouveaux petits chapelets verticaux, huit autres plus grands, celui du sieur de Lonce, et la machine à cheval, dont le mouvement n'avoit pas été interrompu. Malgré toutes ces machines, l'eau ne baissa que de 15 pouces avant la nuit, et se soutint ensuite à la même hauteur.

Le 10 du même mois, après avoir tracé l'emplacement de la pile et planté les piquets pour désigner celui de chaque pilot, on commença à battre ceux-ci.

Le terrain s'est trouvé inégal et de mauvaise consistance : il étoit composé de différents lits de vase, de sable et de tuf, le tout entremêlé par couches formant ressaut à différentes profondeurs. On s'étoit assuré de cette disposition du fond en sondant l'emplacement, et le battage acheva de confirmer le rapport des sondes; car les pilots, après avoir pénétré le premier lit de tuf, placé à 8 pieds environ sous l'étiage, et marqué la plupart une espece de refus dans ce terrain, s'enfonçoient ensuite avec facilité dans un lit de moindre consistance : ils éprouvoient ainsi une alternative de résistance et de pénétrabilité de la part du terrain, sans jamais arriver à un refus solide. Pour y parvenir, on a été obligé d'enter plusieurs de ces pilots jusqu'à deux et trois fois : ils ont pris depuis 24, 30, 36 et jusqu'à 46 pieds de fiche. Le pilot de l'avant-bec n'a pris au refus que 7

pieds de fiche dans le tuf; d'autres, dans le même avant-bec, ont pénétré jusqu'à 15 pieds au-dessous de la surface supérieure de ce premier tuf. Plusieurs autres ont été perdus, et on a été obligé d'en battre à côté pour les remplacer: quelques uns d'entre eux, qui paroissoient être arrivés au refus après avoir pénétré dans le tuf, entroient ensuite de 2 à 3 pieds par volée, et se trouvoient arrêtés par un autre banc de tuf, que les uns ne pouvoient pénétrer, et que les autres brisoient pour se perdre entièrement. On n'a rien négligé pour remédier à des inconvénients si fâcheux, en suppléant au peu de solidité du terrain par la longueur et le nombre des pilots que l'on plaçoit dans tous les endroits où cela étoit nécessaire. Le battage des pilots qui n'étoient pas entés n'a été abandonné qu'après un refus de 2 et 3 lignes par volée de trente coups de mouton, et d'une et deux lignes pour ceux qui étoient entés. Ceux qui ont été perdus entroient encore depuis 1 pouce et demi jusqu'à 4 pouces par volée : il y en eut même un qui s'enfonça régulièrement de 12 pouces. On prit le parti d'abandonner tous les pilots qui se trouverent dans ce cas, et ceux que la hauteur de l'eau ne permettoit pas d'enter.

Pendant que l'on battoit les pilots, on trouva qu'il étoit nécessaire, pour en faciliter le recepage, de faire une nouvelle aile de contrebatardeau, arrasant l'avant-bec de la pile, pour empêcher la communication des sources abondantes des puisards des machines extérieures d'avec cette pile. On dressa en même temps un échafaud au côté intérieur du petit batardeau qui avoit été construit parallèlement à cette pile, pour y établir six chapelets verticaux de 6 pieds seulement de hauteur, et on en fit passer l'auge au travers du grand batardeau. Il se trouvoit aussi plusieurs sources vers l'arriere-bec de cette pile : les principales d'entre elles furent enfermées dans des cuves, qu'on se contenta d'entourer en dehors avec des sacs de terre qui étoient garnis entre eux de terre grasse. La digue que formoient ces sacs fut élevée d'un pied, ce qui soutenoit d'autant l'eau dans son

enceinte et diminuoit le produit des sources : leur excédant passoit sur cette petite digue.

Au moyen de six nouveaux petits chapelets qui se trouvoient situés en dedans du batardeau de l'enceinte de la pile, on supprima, le 27 août, huit grands chapelets placés extérieurement à ce batardeau du côté d'amont. Ces six petits chapelets firent baisser l'eau de 18 pouces dans les quatre premieres heures: elle fut entretenue à cette hauteur pendant le reste du jour; mais elle remonta pendant la nuit, comme cela arrive ordinairement par le ralentissement des ouvriers. Une crue de la riviere qui survint dans la nuit fit remonter l'eau dans l'intérieur du batardeau, de façon à faire craindre de ne pouvoir continuer le travail de la pile. On encouragea pour lors les soldats par des gratifications : les chapelets furent mus avec plus de vîtesse; on y joignit le travail de vingt-quatre soldats, qu'on employa au baquetage de l'enceinte du batardeau jour et nuit et par relais de deux heures en deux heures, comme pour ceux qui étoient occupés aux chapelets verticaux. On parvint à maintenir l'eau assez basse pour permettre, le 29, de continuer le recepage des pilots; ce qui fut fait à 5 pieds 11 pouces au-dessous de l'étiage et à environ 2 pieds au-dessus du tuf. On commença, le 30, à poser le chapeau et grillage de l'avant-bec : on enleva, avec des dragues à main et des paniers, la vase qui se trouvoit au-dessus du tuf : on remplissoit à mesure de maçonnerie, de libage et gros moellon, l'intervalle d'entre les têtes des pilots et le dessus du grillage depuis le tuf. On battoit en même temps les pilots de l'arriere-bec, ainsi que les palplanches d'entre les pieux de garde de la crêche. Les 3, 4 et 5 septembre furent employés à achever de poser le grillage et la plate-forme de charpente : le dernier jour on supprima le chapelet qui avoit été fait sur le modele de celui du sieur de Lonce, et on en substitua un vertical percé cylindriquement. On s'est déterminé à ce changement, parceque les palettes, qui avoient été garnies de tôle pour les empêcher de se casser, et qui étoient d'ailleurs

sujettes à se déverser, avoient tellement usé, par leur frottement, la caisse ou le canal de bois dans lequel elles étoient mises en mouvement, que ce chapelet n'enlevoit plus d'eau.

Les 5, 6 et 7 du même mois, on a posé et arrasé la premiere assise de pierre de 20 pouces de hauteur: le lendemain on rompit l'aile du petit batardeau qui séparoit l'emplacement de la pile et celui des puisards de la machine à cheval, et on supprima les chapelets qui étoient renfermés dans son enceinte. Le 9, la deuxieme assise étant arrasée, on fit cesser le jeu des petites pompes qui étoient placées à côté de cette machine à cheval. Le 12 à midi, on a achevé de poser la troisieme assise, et on supprima pour lors la machine à cheval, ainsi que tout le reste des épuisements.

Pendant qu'on travailloit à la cinquieme pile, on continuoit la construction du batardeau de l'enceinte de la culée située du côté du fauxbourg, et de telle sorte qu'il fut achevé au commencement de septembre, ainsi que la fouille et enlevement, jusqu'à l'eau, des terres et sables qui se trouvoient dans cette enceinte. Les puisards destinés pour les chapelets verticaux furent creusés à la drague. On fit en même temps un pont de service pour communiquer de cette sixieme pile à la culée: il étoit également nécessaire pour différentes manœuvres et pour transporter les équipages et les machines de la cinquieme pile à mesure qu'on pouvoit s'en passer; ce qui a été fait de telle sorte, que, peu de temps après avoir cessé les épuisements à cette pile, les échafauds et les auges se trouverent placés à la culée, et que le tout étoit disposé pour en commencer les épuisements avec dix pompes à chapelets.

Ces épuisements furent commencés le 15 septembre à huit heures du soir; et l'eau baissa si promptement pendant la nuit, que l'on fut en état de supprimer successivement huit chapelets, les deux qui restoient étant suffisants pour cet épuisement, le terrain étant plus compacte et plus propre à se défendre contre les sources et les filtrations qu'on ne l'avoit imaginé, quoi-

qu'il ne fût pas d'ailleurs plus solide pour résister à la fiche des pilots que celui de la cinquieme pile, ainsi qu'on va en juger.

On a reconnu, par les sondes, qu'au-dessous de 4 à 5 pieds de sable il y avoit un lit de tuf marneux de 2 à 3 pieds d'épaisseur, plus bas un lit de vase, et ensuite de la glaise jusqu'à un terrain de plus grande consistance.

On commença le 16, avec plusieurs sonnettes, à battre les premiers pilotis: ils entrerent de toute leur longueur sans être au refus; ce qui obligea de les enter, et fit connoître la nécessité d'employer des pilotis plus longs, et d'établir un échafaud sur tout l'emplacement de cette culée, pour donner la facilité de les mettre en fiche. Cet échafaud étoit porté sur la file de pieux quarrés extérieure au radier, et aussi sur les pilotis placés extérieurement, que l'on avoit seulement commencé de battre à la place exacte qu'ils devoient occuper dans la fondation, jusqu'à ce que leur tête se soit trouvée de niveau à 12 pieds au-dessus du terrain qui restoit à enlever.

Au moyen de deux chapelets verticaux, et d'un nouveau puisard que l'on fit au-devant de la culée, plus bas que son emplacement, et de dix à douze baqueteurs que l'on y établit par relais, qui jettoient l'eau dans une auge et la conduisoient au puisard de deux chapelets, les ouvriers enleverent à pied sec les 4 à 5 pieds de sable qui se trouvoient au-dessus du tuf.

Trois sonnettes ayant été placées sur cet échafaud, on a mis en fiche des pilots de 30 pieds et plus de longueur; ce qui n'empêcha pas que l'on ne fût encore obligé d'enter une ou deux fois plusieurs de ces pilots: il y en eut un, entre autres, qui, après avoir été enté deux fois, prit jusqu'à 57 pieds de fiche. On voit qu'on éprouva pour le battage de ces pilots les mêmes difficultés que pour ceux de la cinquieme pile: c'est pourquoi on ne les expliquera pas ici plus en détail; il suffit d'être instruit que tous ces pilots ont été battus à un refus suffisant pour qu'on doive être assuré de la solidité de l'ouvrage.

Comme la saison étoit avancée, on ajouta deux sonnettes aux

trois qui étoient équipées, et on travailla jour et nuit avec la plus grande activité. On fut en état de receper les pilots le 12 octobre à 10 pieds sous l'étiage : on posa la premiere assise en un jour, et les autres successivement jusqu'au 18 du même mois, que la maçonnerie fut élevée au-dessus des crues ordinaires. Elle fut continuée ensuite jusqu'à la hauteur de celle des autres piles et de la premiere culée.

. Pendant qu'on fondoit la culée, on s'occupoit à enlever les batardeaux de l'enceinte des cinquieme et sixieme piles, dont on a cependant laissé subsister le bout placé dans le fil de l'eau pour servir l'année suivante au batardeau de l'enceinte des septieme et huitieme piles; motif pour lequel on a également conservé le pont de communication d'entre la sixieme pile et la culée.

Année 1754.

Le batardeau de la culée et le bout de celui des cinquieme et sixieme piles, qui avoit été conservé pour servir, comme on l'a dit ci-devant, à celui des septieme et huitieme piles, n'ayant point été endommagés par les crues de l'hiver qui ont passé dessus, il restoit à finir ce batardeau d'enceinte et à construire ces deux piles pour achever la fondation du pont. (Voyez Pl. XLII).

On commença, les 5 et 6 juin, par sonder le terrain sur lequel devoit être construit le batardeau : on trouva le tuf depuis 10 jusqu'à 16 pieds sous l'étiage, et l'on reconnut qu'il étoit recouvert d'un lit de sable, ayant depuis 4 jusqu'à 10 pieds d'épaisseur.

Le 7 on commença, avec trois sonnettes montées sur deux grands bateaux, à battre les pieux du batardeau : ils avoient 20 à 22 pieds de long, et prenoient 4 à 5 pieds de fiche dans le tuf. Le mouton pesoit six cents livres : la sonnette étoit servie par seize soldats, un charpentier et un marinier. On battit ce jour-là huit pieux, espacés à 3 pieds de milieu en milieu : on cessoit de les battre lorsque la tête étoit arrivée à 6 pieds au-

dessus de l'étiage, cette hauteur étant celle qui avoit été fixée pour les batardeaux. Une crue arrivée la nuit suivante interrompit ce travail jusqu'au 16, jour auquel on battit neuf pieux: le lendemain il en fut battu dix. Le 18, on fit un marché à la tâche avec les soldats, qui en battirent le 22 jusqu'à quatorze. Une nouvelle crue fit discontinuer le travail jusqu'au 25, qu'ils battirent un chassis et demi de palplanches: on fit pour lors un nouveau marché à la tâche pour les autres chassis, après quoi ils en battirent jusqu'à deux et demi par jour.

On est entré dans ce détail, que les constructeurs ne trouveront peut-être pas trop minutieux, parcequ'il peut faire connoître comment ces sortes de travaux peuvent être arrêtées, ou beaucoup retardées, par des crues fréquentes, comme le sont encore plus facilement les épuisements.

A mesure qu'on battoit les pieux et les palplanches, on établissoit quatre machines pour draguer jour et nuit le sable dans le coffre de ce batardeau; ce qu'il est nécessaire de faire jusqu'au tuf ou autre terrain dans lequel l'eau ne puisse point passer.

La difficulté de battre les palplanches assez jointivement, et les obstacles qu'elles rencontrent, les font souvent écarter en différents sens; ce qui donne au sable extérieur la facilité d'entrer dans le coffre du batardeau, en formant un vuide prismatique au même côté extérieur des palplanches, vers lequel elles n'ont plus d'appui : l'ouvrage du draguage en devient aussi beaucoup plus considérable. Cet inconvénient a eu principalement lieu dans une partie située à la tête du côté d'amont; car les palplanches ayant été déchaussées et emportées, on a été obligé d'en rebattre de plus longues.

Pour prévenir cet inconvénient, dès qu'on s'apperçoit qu'il pourroit avoir lieu, il est nécessaire de battre de nouvelles palplanches en recouvrement des joints de celles premièrement chassées, et quelquefois de battre de nouveaux chassis de palplanches. Cette précaution est d'autant plus nécessaire, que la

terre dont on remplit le coffre du batardeau peut aussi en sortir par les mêmes issues qui auroient donné entrée au sable dans son intérieur; ce qui occasionneroit des renards, comme cela arrive assez ordinairement.

On commença, le 16 juillet, à faire arriver la terre pour remplir le coffre du batardeau: on la faisoit approcher sur le bord de la riviere avec des tombereaux de 18 pieds cubes: on la jettoit à la pelle dans des bateaux qui contenoient vingt-deux de ces tombereaux, et faisoient cinq ou six voyages par jour, étant conduits chacun par deux mariniers, qui régaloient les terres dans ces bateaux à mesure qu'on les y jettoit. Huit hommes étoient employés à sortir les terres de ces bateaux, en les jettant à la pelle dans le coffre du batardeau. Ces terres ont été battues et affermies au pilon, et on a achevé le batardeau le 7 août.

Après que les terres ont pris leur tassement, il arrive qu'en se détachant du dessous des entretoises qui servent à entretenir l'écart des files de pieux et de palplanches, elles y forment un vuide par lequel l'eau s'introduit dans l'intérieur du batardeau quand les crues d'eau sont arrivées à la hauteur des entretoises; et ces crues obligent de recharger de terre le dessus des batardeaux, jusqu'à 2 et 3 pieds de hauteur, en dos-d'âne, pour se défendre de la plus grande élévation d'eau que l'on pourroit avoir à craindre: pour lors il est nécessaire, en faisant ce rechargement, de commencer par bien garnir de terre le dessous des entretoises, et de les y refouler pour empêcher l'eau d'y passer. On doit aussi battre, lit par lit, les terres du rechargement du dessus de ces batardeaux.

Pendant que l'on construisoit le batardeau, on s'occupoit, dès le 28 juin, à placer un échafaud dans son intérieur le long du batardeau de la culée, pour y mettre vingt-deux chapelets verticaux: ils y furent établis d'abord le 16 juillet, au nombre de dix-huit, après avoir creusé leurs puisards avec deux dragues qui travailloient nuit et jour. Les pieux de cet échafaud étoient

espacés à 7 et 8 pieds, et recepés à 18 pouces au-dessus de l'étiage. On éleva des marche-pieds autour de ces chapelets, pour donner aux auges une pente convenable. On renvoie à la Pl. XLII, où l'on trouvera le plan du batardeau, celui des septieme et huitieme piles, l'échafaud des machines hydrauliques, des ponts de service, et des petits batardeaux faits autour des piles, dont il sera fait mention ci-après.

Les épuisements ont été commencés le 5 août à sept heures du matin, avec dix-huit chapelets mis en mouvement par 72 soldats, qui étoient relevés de deux heures en deux heures. Le premier relais fit baisser l'eau d'un pied sur l'étendue du bassin de l'intérieur du batardeau, dont la superficie étoit de 676 toises. Le même jour, à neuf heures du soir, l'eau étoit descendue à 3 pieds 4 pouces plus bas que le dessus de la riviere: elle s'éleva de 9 pouces pendant la nuit, par le ralentissement des ouvriers, qui sont moins observés pour lors; mais au moyen de ce que les soldats furent encouragés, on fit descendre l'eau de 2 pouces plus bas que le jour précédent, ce qui fit découvrir deux sources assez considérables dans l'emplacement de la huitieme pile. On soutint cependant l'eau jusqu'au 16 à la même profondeur, à 2 ou 3 pouces près: ce dernier jour on contint dans une cuve une nouvelle source très abondante qui parut sur la gauche et à 4 toises de l'avant-bec de la septieme pile, en faisant autour de cette cuve un petit batardeau avec des pieux et des palplanches, dont le dedans fut rempli de terre.

Pendant que l'on faisoit ces épuisements, on s'étoit disposé, dès le 6 août, à fonder la huitieme pile, à laquelle on avoit jugé à propos de travailler avant de s'occuper de la fondation de la septieme pile.

Les pilots extérieurs du pourtour de la crêche ont été battus au même nombre et à la même distance qu'aux autres piles, leur nombre et leur position étant déterminés par l'intersection des racinaux qui formoient le grillage: cette distance étoit d'environ 3 pieds 1 pouce du milieu d'un pilot à celui de l'autre. Le

7, après avoir fait dresser un échafaud au-dessus de l'emplacement de la pile, on battit, avec une sonnette seulement, deux pilots, l'un de 19 pieds et l'autre de 20 pieds 6 pouces. Le mouton pesoit neuf cents livres : le refus fut fixé à une ligne et demie par volée de vingt-cinq coups, et à 3 lignes pour ceux du corps de la pile pendant plusieurs volées de suite. On établit deux relais, chacun de vingt-quatre soldats, un charpentier et un marinier, pour le service d'une sonnette : le premier relais commençoit à six heures du matin, et le second à 6 heures du soir, pendant lequel temps chaque relais travailloit dix heures et se reposoit deux heures. Le 9 il y avoit quatre de ces sonnettes d'équipées : on convint pour lors avec les soldats de leur donner trois sous par volée de vingt-cinq coups de mouton, et six livres pour boire à la fin du relais : ils faisoient communément deux cents volées pendant leurs dix heures de travail, qui étoient payées trente-six livres, compris les six livres pour boire, ce qui revenoit à trente sous pour chaque soldat. Il y eut des sonnettes qui firent deux cents quarante, deux cents soixante, et même deux cents quatre-vingts volées. Lorsqu'il y avoit des retards nécessaires pour le service, on leur passoit vingt volées pour chaque heure de ce retard, et on leur donnoit pour lors vingt sous par chaque pilot qu'ils mettoient en fiche. Ces soldats étoient obligés d'aller chercher ces pilots à l'endroit du dessus du batardeau où on les apportoit : la distance réduite pour les deux piles étoit d'environ 12 toises. Chaque sonnette en battoit communément trois, quatre et cinq par relais; il y en a même qui n'en ont pu battre que deux, ce qui provenoit de la résistance du terrain : elle étoit si différente, qu'il est arrivé quelquefois qu'auprès d'un pilot qui n'étoit entré que de 17 à 18 pieds, on en a chassé d'autres qui prenoient jusqu'à 48 pieds de fiche. On avoit commencé, le 19 août, à battre les palplanches entre les pilots extérieurs : ce travail fut achevé le 25, et celui des pilotis du corps de la pile le 28 du même mois.

Les épuisements cependant n'étoient pas descendus assez bas pour qu'on pût découvrir le sable sur l'emplacement de la pile et l'enlever jusqu'au tuf; ce qui obligea de l'environner, à 6 pieds de distance, d'un petit batardeau de 3 pieds de largeur.

La riviere étant venue à baisser, l'eau de la source, qui avoit été renfermée dans un cuvelage, baissa également à sa superficie: les épuisements devinrent plus faciles; et l'on fut en état le 23 août, après avoir fait enlever les sables qui se trouvoient sur l'emplacement de la pile, de commencer à receper les pilots et les palplanches à l'arriere-bec jusqu'au tiers de la pile. On avoit interrompu la communication de l'eau du reste de la pile d'avec celle sur laquelle on travailloit, en y employant des sacs de terre dont on avoit formé une espece de digue; et deux hommes, avec des écopes, suffisoient, en jettant l'eau au-delà du petit batardeau, pour entretenir l'intérieur à étanche.

Le 25, il parut trois nouvelles sources assez fortes; on les entoura de sacs de terre: mais le 26 elles augmenterent à un tel point, que pour être en état de continuer le recepage de la partie qui étoit commencée, on fut obligé d'employer vingt soldats et douze mariniers avec des seaux et des écopes. Ils vuidoient l'eau dans une auge pour la conduire au-delà du petit batardeau, d'où elle étoit ensuite enlevée avec les chapelets verticaux qui étoient toujours en mouvement. Une crue de 4 pouces qui survint augmenta les sources: une entre autres qui avoit été ouverte par un pilot de garde, devint si abondante, qu'elle souleva et déplaça ce pilot. On y chassa en place un autre pilot qui étouffa la source; mais en enfonçant davantage ce pilot avec une ente qu'on avoit été obligé d'y mettre pour le battre au refus, cette source reparut de nouveau: on a estimé qu'elle fournissoit au moins de quoi employer trois chapelets. On entoura cette source avec des sacs de terre; mais elle devint encore plus forte le 26, par une nouvelle crue de la riviere. Le 27, on prit le parti d'abandonner le baquetage pour exhausser le petit batardeau d'un pied de terre. Le 28, une des trois sour-

ces dont on vient de parler étant devenue plus considérable, on fit chasser un pilot dans l'ouverture par laquelle elle sortoit; ce qui l'étouffa presque entièrement. Le 31 août, à cinq heures du matin, l'on recommença le baquetage dans toute l'étendue du petit batardeau, pour être en état de receper les pilots des deux autres tiers de la pile. On laissa toujours la petite digue de sacs de terre qui environnoit la source, en réservant les pilotis qui se trouvoient compris dans l'emplacement de cette digue, pour être recepés les derniers. On employoit pour lors à cet épuisement soixante soldats avec des seaux, et plusieurs mariniers avec des écopes; le nombre des pompes avoit aussi été augmenté de quatre, ce qui faisoit en tout vingt-deux: mais dès qu'on apperçut le sable, les charpentiers se mirent à receper les pilots et les palplanches à 6 pieds 7 pouces sous l'étiage. A neuf heures, les sources étant diminuées, on fut en état de supprimer deux chapelets et quarante soldats: ceux-ci furent pour lors occupés à enlever le sable et les gravois dans des paniers à deux anses, hors de l'emplacement de cette pile. Ce travail fut continué jusqu'à sept heures du soir; les charpentiers et les soldats quitterent alors, et l'on mit vingt mariniers à la place des soldats pour continuer le baquetage pendant toute la nuit.

Cette manœuvre a eu lieu pendant tout le temps du recepement des pilots, et de la pose du grillage et de la plate-forme de charpente, dont le dessus a été placé 5 pieds 7 pouces plus bas que l'étiage. Le 2 septembre, à onze heures, on enleva les sacs du pourtour de la source dont on a parlé ci-devant, et l'on fut obligé alors d'employer quarante-huit baqueteurs: le lendemain le nombre fut augmenté jusqu'à quatre-vingt-dix-huit depuis neuf heures du soir jusqu'à minuit. On acheva le même jour de poser le grillage, d'en maçonner le dedans des cases et de poser la plate-forme de charpente; mais la violence de la même source et l'accroissement de l'eau en souleverent une grande partie qui n'avoit pas été assez chargée: les madriers qui la com-

posoient furent transportés en dehors du petit batardeau de l'enceinte de la pile. Le 4 on fut occupé à les reposer au moyen d'un relais de quarante-huit hommes, qui furent employés dès trois heures du matin au baquetage, pour vuider l'eau qui s'étoit élevée dans l'intérieur du petit batardeau.

Le même jour 4 septembre, on commença à poser la premiere assise de pierre de taille: mais l'eau étant montée, pendant la nuit du 4 au 5, sur les endroits de la plate-forme qui n'étoient pas encore chargés de pierre, on fut obligé de placer soixante et dix baqueteurs aux épuisements; ce qui mit en état de finir la pose de cette premiere assise et de supprimer le baquetage. On acheva, le 9 à midi, de poser la troisieme assise: les deux premieres avoient chacune 14 pouces de hauteur, et la derniere 13 pouces, le tout en pierre dure provenant des carrieres de Beaugency, ainsi qu'on l'avoit fait aux autres piles et aux culées. On a ensuite posé neuf assises de pierre moins dure à cette pile, et dix aux avant et arriere-becs, pour arriver à la même hauteur à laquelle on avoit élevé la maçonnerie aux autres piles et aux culées. C'est du dessus de la premiere de ces neuf assises, qui a 18 pouces de hauteur, que part la naissance des arches du pont.

Pendant qu'on travailloit à la huitieme pile, on construisoit un petit batardeau autour de la septieme, pareil à celui de la huitieme, et on s'étoit occupé, dès le 10 août, de la fondation de cette pile, le tout à la faveur des mêmes machines hydrauliques que l'on employoit aux épuisements de la huitieme pile. On avoit marqué l'espacement des pilots comme pour ceux de la huitieme pile, et établi un échafaud sur son emplacement pour battre les pilots. Cette manœuvre fut commencée le 12: on y employa deux sonnettes jusqu'au 6 septembre, jour auquel on a terminé le battage: on enfonçoit en même temps les palplanches du pourtour extérieur de la crêche depuis le 26 août, et ce travail a été achevé le 9 septembre.

Le mouton de la sonnette dont on s'est servi pour battre ces

palplanches et celles des autres piles et culées, ne pesoit que six cents livres. On employoit seize soldats et un charpentier pour le service de cette sonnette.

Pour faciliter le recepage des pilots et des palplanches, on a commencé, le 10, le baquetage avec douze soldats, qui vuiderent, en une heure de temps, l'intérieur du petit batardeau, parce-qu'il ne s'y trouva pas de source. On fit marché avec vingt-quatre soldats pour enlever, jusqu'au tuf, le sable dans l'emplacement de cette pile. Les soldats qui étoient employés au baquetage quitterent à sept heures du soir, et furent remplacés pendant la nuit par huit mariniers, qui étoient relevés de deux en deux heures par un pareil nombre d'ouvriers. Le 11, à cinq heures du matin, les soldats recommencerent le baquetage : à neuf heures, le petit batardeau creva à son avant-bec, ce qui obligea les déblayeurs de sable à se retirer. Quarante soldats furent commandés pour puiser l'eau pendant qu'on rétablissoit la breche du petit batardeau, ce qui fut achevé à dix heures et demie. On finit en peu de temps l'enlevement du sable; après quoi ne trouvant plus aucun obstacle, on recepa les pilots et les palplanches à 6 pieds 7 pouces sous l'étiage, et on posa la plate-forme de charpente, dont le dessus a été établi 5 pieds 7 pouces plus bas que l'étiage. Ce travail a été terminé le 14 septembre à quatre heures du soir.

La fondation de cette pile a été établie un pied plus bas que celle de la huitieme pile, ce qui a exigé d'y poser quatre assises de pierre de Beaugency au lieu de trois. On a commencé, le 15 septembre, à poser la premiere assise : on a continué la pose des suivantes jusqu'à la hauteur de la maçonnerie des autres piles et culées, laquelle a été indiquée ci-devant : le tout a été achevé le 31 octobre, jour auquel on finissoit d'élever la maçonnerie de la huitieme pile.

On s'est occupé ensuite à enlever les machines hydrauliques, les équipages, les échafauds et ponts de service, et à arracher les pieux et palplanches des batardeaux.

La fondation de cette septieme pile est celle qui a présenté le moins de difficultés: mais les obstacles de tout genre se sont réunis dans l'exécution de la seconde ; les crues fréquentes de la riviere, l'abondance des sources, la mauvaise qualité du fonds, les accidents enfin qui sont arrivés lors de la construction, n'ont été surmontés que par les efforts de l'art et le courage soutenu des ingénieurs chargés de la conduite de cet ouvrage.

La dépense des travaux imprévus que l'on a été obligé de faire à cette pile est devenue si considérable, qu'elle a été nommée LA PILE D'OR.

On a aussi éprouvé beaucoup de difficultés dans la fondation de la culée du côté de la ville, et des troisieme, cinquieme et huitieme piles. Nous parlerons aussi, dans la suite, d'un accident arrivé au pont vers la fin de sa construction, lequel étoit fait pour donner les plus grandes inquiétudes; mais on est également parvenu à y remédier.

Dessus des fondations.

Pendant que l'on faisoit la fondation du pont dans la partie du dessous de l'eau, on s'occupoit de l'extraction dans les carrieres, du transport et de la taille de la pierre: on faisoit également approcher successivement le moellon, la chaux, les bois de charpente pour les cintres: on les tailloit et assembloit dans les chantiers, et on préparoit tout ce qui étoit nécessaire pour la construction des arches dans la partie du dessus de l'eau.

On construisoit aussi les échafauds qui devoient servir à l'approche des matériaux, les grues, et autres équipages dont on avoit besoin pour les lever et les poser; ce qui s'est fait à mesure que le besoin l'exigeoit. On va présentement expliquer sommairement le travail de chaque année.

ANNÉE 1755.

ON s'est proposé, pendant cette campagne, de voûter les trois premieres arches du pont.

On a commencé, le 24 mars, à battre les pieux du pont de service qui étoit destiné à la construction des trois premieres arches situées du côté de la ville: il avoit son entrée par l'isle Lamotte, et il étoit placé parallèlement aux arriere-becs des trois premieres piles. On a fait en même temps un échafaud dans le vuide de ces trois arches et à la hauteur du pont de service, pour le levage des cintres de charpente.

Chaque cintre étoit composé de sept fermes. (Voyez PL. XLII, FIG. 14 et 15.) On a achevé de poser celui de la premiere arche le 22 avril.

Les dix cours de voussoirs au-dessus des dix premiers, qui avoient été placés de chaque côté en faisant la fondation du pont, comme on l'a dit ci-devant, ont été posés avec de petites grues placées sur le pont de service. Les voussoirs supérieurs, au vingtieme cours, l'ont été avec de plus grandes grues: on les avoit premièrement établies sur le milieu des cintres; mais on les reporta sur les piles, parceque l'on s'apperçut que la manœuvre de ces grues ébranloit trop les cintres.

Le 11 juillet, on a commencé à lever le troisieme cintre de charpente immédiatement après le levage du deuxieme.

Les cintres ont été chargés avec de la pierre provenant de la carriere de Mignier, jusqu'à concurrence du poids de deux cents milliers, pour les empêcher de remonter à mesure qu'on en chargeoit les reins.

La premiere arche a été fermée le 28, et le 31 au soir les couchis en étoient entièrement décalés.

On s'est servi de deux grues, montées sur les premiere et deuxieme piles, pour construire la deuxieme arche, laquelle a été fermée le 13 septembre, et décintrée le 23 du même mois. Pendant ce temps on s'est occupé à démonter et à faire tomber dans l'eau le cintre de la premiere arche.

Après avoir monté une grue sur la troisieme pile, on s'en est servi, avec celle qui l'étoit déja sur la deuxieme, pour construire la troisieme arche, à commencer du dessus du vingtieme cours

de voussoirs, dont les dix derniers cours avoient été placés avec une grue établie sur le pont de service près de chaque arriere-bec des piles. La pose de ces voussoirs étoit nécessaire pour contenir le cintre, conjointement avec le poids dont on le chargeoit dans son milieu, comme nous l'avons déja dit. Cette troisieme arche a été fermée le 16 novembre, et le 17 le deuxieme cintre a été démonté et jetté à l'eau, après avoir eu la précaution d'enlever l'échafaud du dessous, comme on l'avoit pratiqué avant d'avoir démonté le premier cintre.

Pendant qu'on s'occupoit à poser les voussoirs des deuxieme et troisieme arches, on a achevé, le 25 octobre, la pose des libages en prolongement de coupe à la premiere arche, et le 17 décembre à la deuxieme. Cette pierre est provenue des carrieres de Mignier, qui, étant plus légere, charge moins les voûtes. On a fait en même temps une couverture de charpente sur la troisieme arche pour la garantir de la pluie et de la filtration de l'eau pendant l'hiver, parcequ'on n'avoit pas eu le temps d'en poser les libages avant la gelée. Le cintre n'a été démonté que l'année suivante; précaution qui étoit nécessaire pour retenir la poussée de la voûte, jusqu'à ce que la quatrieme arche eût été construite.

A mesure que l'on posoit les cours des voussoirs de la partie supérieure des voûtes, on reconnut la foiblesse des cintres de charpente, tels qu'ils avoient premièrement été construits: le grand espacement des fermes, qui étoit de 7 pieds de milieu en milieu, les affoiblissoit encore, et l'on fut obligé de fortifier non seulement les cintres de ces trois arches, mais aussi tous ceux du reste du pont. Cette correction a été faite, comme on le verra par l'explication de la même PL. XLIV, FIG. 14 et 15.

Il est survenu, à la fin d'octobre, une crue d'eau, qui s'est élevée, le 3 novembre, jusqu'à 17 pieds de hauteur, et a emporté le pont de service le 29 du même mois, treize jours après que la troisieme arche a été fermée; au moyen de quoi cet accident n'a pas nui aux travaux.

On ne doit pas dissimuler ici qu'il y eut un certain nombre de voussoirs cassés et épaufrés à la premiere et deuxieme arches, et que le tassement des voûtes a été un peu plus considérable que naturellement il n'auroit dû l'être. Ces effets ont eu deux causes principales, le démaigrissement trop considérable que l'on avoit formé à la queue des voussoirs d'entre les têtes, et le peu de dureté de la pierre de Mignier, qui a été employée à ces deux arches. On s'est précautionné contre ces accidents aux autres arches, par l'attention que l'on y a eue de faire usage, au droit des reins des voûtes, de la pierre de Beaugency, qui est plus dure, et de tailler les voussoirs suivant leur coupe et sans démaigrissement. Cela est très essentiel à observer, surtout dans la construction des grandes arches.

Année 1756.

On a commencé le travail de cette campagne, le 24 mars, par lever les cintres de la quatrieme arche, et le 27 avril on y a posé les premiers rangs de voussoirs. Cette arche a été fermée le 13 septembre.

La troisieme arche, qui avoit été fermée l'année précédente, n'a été décintrée que le premier octobre : on a commencé, le 22 du même mois, à poser les libages en prolongation des voussoirs d'entre les têtes.

On a commencé, le 2 novembre, à lever le cintre de la cinquieme arche, qui est celle du milieu du pont; et les travaux de la campagne ont été terminés le 11 décembre, après la pose des seiziemes cours de voussoirs. Ce cintre, et celui de la quatrieme arche, sont restés en place pendant l'hiver.

Année 1757.

On a commencé par lever le cintre de la sixieme arche; et pendant que l'on y étoit occupé, un vent très violent, qui survint le 12 avril, a renversé deux des fermes de ce cintre qui n'étoient pas encore contreventées, ce qui a endommagé le

pont de service sur lequel elles étoient tombées. On a été occupé jusqu'au 26 à le rétablir, ainsi qu'à lever le reste du cintre; ce qui fait connoître la nécessité de bien contreventer les fermes à mesure qu'on les éleve.

Une crue de la riviere, qui a monté jusqu'à 15 pieds, a emporté, le 7 juin, le pont de service au droit de la sixieme arche et d'une partie de la cinquieme, ainsi qu'une grue qui étoit dessus ce pont. La réparation a duré jusqu'au 15. Les voussoirs ont été ensuite posés à la cinquieme arche, jusqu'au 27 juin qu'elle a été fermée.

On a commencé à décintrer la quatrieme arche le 7 juillet: on a remarqué, après avoir ôté les pieces posées debout, nommées chandelles, lesquelles portoient les sous-poutres des fermes, que le tassement de la voûte étoit de 6 lignes. Le lendemain, après avoir ôté les cales et les couchis pour dégager entièrement l'arche, ce tassement a continué d'augmenter jusqu'au 10, jour auquel il s'est trouvé de 20 lignes. Cette arche avoit 98 pieds d'ouverture, comme on l'a dit ci-devant: on a employé une semaine à enlever les bois du cintre et à les transporter au chantier, où ils ont été retaillés pour être employés à la septieme arche, qui avoit 2 pieds d'ouverture de moins que la quatrieme.

Après le décintrement, on a continué à poser les libages, ce qui a été achevé le 19 du même mois.

On a ensuite élevé le cintre de la septieme arche, et commencé le 20 août à y poser des voussoirs, ce qui a été continué jusques et compris le dix-huitieme cours de chaque côté seulement. On a été obligé de différer à l'année suivante la pose des autres voussoirs, jusqu'à ce que le cintre de la huitieme arche et une partie des voussoirs aient été posés, pour lui servir de buttée. En même temps on travailloit à la sixieme arche: cette derniere a été fermée le 19 septembre.

On observera, à l'occasion de cette sixieme arche, qu'indépendamment de ce que le cintre en avoit été fortifié, pour la

raison expliquée ci-devant, on s'apperçut, le 8 septembre, qu'il se déversoit du côté d'amont; ce qui a obligé de le fortifier de nouveau avec des pieces de charpente, posées en contrefiches de part et d'autre de la ferme du milieu.

On a achevé, le 8 novembre, de décintrer l'arche du milieu du pont: on s'est occupé en même temps à poser des libages sur la sixieme arche; et ce travail n'ayant pu être achevé, elle a été recouverte de charpente pour la garantir des filtrations de l'eau pendant l'hiver.

On a aussi, pendant cette campagne, construit sur pilotis un mur de quai de 36 toises de longueur à l'aval du pont et du côté de la ville.

Année 1758.

On a ouvert la campagne de 1758 par l'établissement d'un pont de service et de tous les échafauds, et par le levage du cintre de la huitieme arche, terminé le 6 mai.

La septieme arche, qui avoit été commencée l'année précédente, a été fermée le 27 juin: on a décintré la sixieme le 12 juillet, et fermé la huitieme le 12 septembre, après avoir posé le cintre de la neuvieme et derniere arche, laquelle a été fermée le 12 octobre. Les libages ont été posés successivement sur ces différentes arches, jusqu'à la fin de novembre que le travail en a été achevé.

On s'est aussi occupé, pendant cette campagne et les précédentes, à finir les avant et arriere-becs et à poser la prolongation des voussoirs des têtes et les assises des tympans au droit des reins des voûtes: le dessus en a été arrasé suivant la pente qui avoit été réglée pour le dessus du pont. On a aussi posé les assises de couronnement et de trottoirs sur la moitié de la longueur du pont qui a été faite la premiere.

On avoit réservé des bossages de pierre dure aux sept voussoirs du milieu des têtes, qui étoient destinés pour les armes du roi: le sieur Algrin, chargé de les sculpter, y a employé depuis le 23 mai jusqu'au 26 août.

ANNÉE 1759.

Un affaissement arrivé à la septieme pile, et auquel on n'avoit pas lieu de s'attendre, a donné les plus grandes inquiétudes: on a été obligé de s'occuper, pendant une grande partie de la campagne, des moyens d'y remédier.

On avoit remarqué le commencement de cet affaissement dès les premiers jours de novembre de l'année précédente; et pour connoître jusqu'à quel terme il étoit possible qu'il pût avoir lieu, on avoit pris aussitôt le parti de charger cette pile de pierre et de moellon, dont le poids étoit, dès la fin de décembre, d'un million deux cents mille livres. Cette charge a été augmentée successivement et portée, au premier mars suivant, jusqu'à deux millions quatre cents mille liv. Pendant ce temps, et sur-tout dans le commencement, la pile a continué de s'enfoncer jusqu'à la profondeur d'environ 18 pouces, ou hauteur d'une assise; ce qui s'est fait assez horizontalement sur toute l'étendue de la pile. L'avant et l'arriere-becs, qui n'étoient pas chargés du poids de l'arche ni de la surcharge dont on vient de parler, n'avoient point participé à l'enfoncement de la pile: toutes les pierres en avoient été rompues à leur jonction avec le corps de la pile; et cette rupture étoit nécessairement arrivée également aux pieces du grillage et aux plate-formes de charpente par l'enfoncement des pilots de fondation du corps de cette pile.

Cette charge totale est restée en place pendant cinq mois et sept jours, jusqu'au 7 août; et comme depuis plusieurs mois on n'appercevoit plus qu'il se fût fait aucun nouveau tassement, on a commencé ledit jour à décharger cette pile: l'avant et l'arriere-becs ont été entièrement démolis jusqu'au-dessous des basses eaux, et reconstruits en raccordant les assises à celles du corps du pont dans lesquelles on les a liaisonnées.

Pour plus de précaution contre un pareil tassement, on a jugé à propos de décharger cette pile, ainsi que les cinquieme,

sixieme et huitieme, qui lui sont collatérales, d'une partie du massif de la maçonnerie des reins. Pour cet effet, il a été construit sur le milieu de chaque pile une voûte ayant 17 à 18 pieds d'ouverture, largeur égale à l'épaisseur de ces piles, et de 13 pieds et demi de hauteur, ainsi qu'une petite voûte de chaque côté, de 15 pieds de diametre et de 7 pieds et demi de hauteur. (Voyez Pl. XXXVIII). Par ce moyen ingénieux, on est parvenu à diminuer d'environ un million huit cents mille livres la charge de chacune de ces trois piles : ce qui, joint aux deux millions quatre cents mille livres dont on les avoit surchargées, fait une diminution totale, pour chacune de ces piles, de quatre millions deux cents soixante mille livres; et comme il n'y a eu aucun nouveau tassement depuis une vingtaine d'années, on n'a pas lieu de craindre qu'il puisse en résulter rien au préjudice de la solidité des arches qui sont appuyées sur cette septieme pile.

Il étoit arrivé un pareil tassement en 1751 à l'une des piles du pont de pierre de Westminster, construit en Angleterre sur les dessins et la conduite de feu M. de Labellye : il avoit fait pareillement surcharger la pile d'un grand poids, et ensuite décharger cette pile de la maçonnerie des reins du dessus, en y construisant un arceau; le tassement, qui étoit d'abord de 6 pouces, a été augmenté sous la charge qui excédoit d'un tiers toute celle qui devoit porter la pile, jusqu'à 17 pouces (le tout mesure de Londres, qui font près de 16 pouces de pied de roi). La charge est restée en place pendant environ six semaines: on l'a enlevée quinze jours après la fin du tassement, et depuis ce temps il n'y est rien arrivé: les arches qui étoient appuyées sur cette pile avoient environ 60 pieds d'ouverture. On a été plus heureux au pont d'Orléans, dont les arches ont été conservées, qu'à celui de Westminster, auquel on a été obligé de faire reconstruire celles qui portoient sur la pile qui s'étoit affaissée : il est seulement résulté un changement dans le bas de la courbure des arches du pont d'Orléans; mais il est si peu sensible,

à cause de leur grande ouverture, qu'il ne présente aucune difformité apparente.

On a eu d'autant plus lieu d'être surpris de l'affaissement de la septieme pile du pont d'Orléans, qu'on n'avoit rien remarqué en la fondant qui pût y donner lieu: on a pensé qu'il s'étoit trouvé un terrain de peu de consistance sous le banc de tuf où la pointe des pilots s'étoit arrêtée, et que ce terrain s'étoit comprimé sous la charge considérable des arches de 94 et 96 pieds, qui étoient appuyées sur cette pile. Ce mauvais terrain aura vraisemblablement acquis assez de consistance, par la compression de la surcharge qu'on y a mise, pour être en état de résister au poids qu'il a présentement à supporter.

On s'est aussi occupé pendant cette campagne de la pose du reste des cordons, des banquettes, de celle des parapets, des murs de quai, des perrés et des chemins aux abords de ce pont, pour en livrer le passage au public l'année suivante.

Pendant l'hiver de 1761, il s'est fait un affouillement d'environ 2 pieds de profondeur dans le tuf, sous trois des arches, ainsi qu'au pied de plusieurs des avant-becs; ce qui a obligé de battre une double file de pieux à 6 pieds au-delà des arriere-becs, parallèlement à la face du pont, sur toute la largeur de la riviere. Ces pieux, qui sont espacés à 12 pieds de distance, n'ont que 6 pouces de vuide dans chaque file: ils ont été recepés à 3 pieds sous l'étiage, avec la scie dont on s'étoit servi avec succès à la fondation du pont de Saumur: on a jetté de gros moellon et rempli le coffre d'entre ces deux files de pieux jusqu'à l'affleurement de leur tête, ainsi que dans toutes les parties qui étoient pour lors affouillées. On a eu la même attention les années suivantes, et il sera nécessaire d'en user de même à mesure qu'il se fera de nouveaux affouillements dans d'autres parties, pour former sur toute l'étendue du dessous du pont un radier à pierres seches, dont le dessus ne doit pas monter à moins de 3 pieds au-dessous des basses eaux, afin de ne pas nuire à la navigation. Nous pensons qu'au moyen de ces précautions, on

n'aura rien à craindre pour la conservation d'un ouvrage aussi important et aussi utile que l'est celui du pont d'Orléans.

Après la construction de ce pont, on s'est occupé de la démolition de l'ancien; ce qui a été fait au moyen d'une adjudication particuliere de la somme de dix mille livres, en abandonnant à l'entrepreneur les matériaux qui en sont provenus. C'est dans plusieurs parties de cette fondation que l'on a trouvé des pieux de bois de chêne d'un beau noir d'ébene jusqu'à leur centre, dont on a fait des toises, des regles et des cannes, qui ont été fort recherchées dans le temps. On pourra juger de l'antiquité de ces pilotis par le temps considérable qu'il faut pour noircir ce bois jusques dans le cœur, d'après la connoissance que l'on a que cette couleur n'a pénétré au plus que d'une ligne en vingt-deux ans dans un pareil pieu, et qu'il est vraisemblable que cette opération se fait plus lentement en s'approchant du centre. On n'entend parler ici que de l'antiquité des pilots, parceque le pont, quoiqu'ancien, n'étoit pas d'une construction assez solide pour qu'on pût la reporter aussi loin.

Nous croyons devoir donner ici la réception que nous avons faite du pont d'Orléans, parcequ'elle differe, à plusieurs égards, de celles des autres ponts, dont le travail a été moins considérable.

Réception du pont d'Orléans.

Nous soussigné, écuyer, architecte, et premier ingénieur du roi pour les ponts et chaussées, en conséquence des ordres à nous adressés par M. Trudaine, conseiller d'état ordinaire, et au conseil royal, intendant des finances, pour visiter et examiner les ouvrages du pont d'Orléans et de ses abords, qui vient d'être construit sur la Loire, d'après le devis du 6 octobre 1750, qu'en avoit fait M. Hupeau notre prédécesseur, et suivant l'adjudication qui en a été passée, au conseil d'état, à feu Jean Chopine, le 29 mars 1751, pour la somme de deux millions quatre-vingt-quatre mille livres; à laquelle adjudication le nommé Jean Rondel a été subrogé par arrêt du conseil du 20 octobre 1761; et aussi pour toiser et estimer les ouvrages accessoires à ce pont qu'il a été nécessaire d'y faire par augmentation au prix de l'adjudication, et pour reconnoître si tous ces ouvrages sont bien faits et recevables:

Nous nous sommes transportés à Orléans le 17 octobre et jours suivants de la présente année 1763, où étant arrivés, accompagnés de M. Soyer, ingénieur des ponts et chaussées, qui a conduit cet ouvrage, et y ayant trouvé le nommé Jean Rondel, entrepreneur subrogé, nous avons commencé par prendre lecture des devis, adjudication, et arrêt de subrogation : nous avons ensuite visité et examiné et fait toiser avec soin tous les ouvrages du pont et ceux faits à ses abords; nous avons reconnu qu'ils étoient tous bien faits et solidement construits, conformément aux clauses et conditions desdits devis, adjudication, et arrêt de subrogation.

Nous avons ensuite toisé et estimé les ouvrages accessoires à ce pont, qu'il a été nécessaire d'y faire par augmentation : nous avons pareillement examiné et vérifié les états et attachements qui ont été tenus et contrôlés par M. Soyer, pour les épuisements, et autres parties d'ouvrages dont l'objet de la dépense ne sauroit être prévu ni arbitré autrement. Nous avons reconnu que tous les ouvrages et toutes les dépenses faites par augmentation montent ensemble, en sus du prix de l'adjudication, à la somme de cinq cents quatre-vingt-six mille huit cents cinquante-six livres treize sous,

SAVOIR;

APRÈS la construction de trois des neuf arches du pont du côté de la ville, les carrieres indiquées au devis se trouvant dégénérées et hors d'état de fournir les voussoirs nécessaires pour les autres arches, vu leur grande longueur de coupe, on a été obligé de faire de nouvelles recherches et d'avoir recours à d'autres carrieres, tant aux environs de Mignier que de Beaugency, où cette pierre a été beaucoup plus difficile à tirer. Celle de Beaugency, dont on a employé à-peu-près autant que de celle de Mignier, est aussi beaucoup plus dure et plus pesante; ce qui en a augmenté le prix de la taille et du transport. Suivant l'examen qui en a été fait, nous avons reconnu que cette augmentation est revenue, prix réduit pour les différentes natures de pierre ci-dessus mentionnées, à quatorze sous par pied cube, tant pour son extraction que son transport et sa taille. Cette pierre a été employée à commencer de la deuxieme assise du dessus de la derniere retraite. Le pourtour réduit du surplus des six arches dernièrement construites est de 666 pieds; la largeur du pont est de 46 pieds d'une tête à l'autre; et la hauteur aussi réduite de la coupe des voussoirs est de 4 pieds : ce qui donne en cube 122544 pieds, lesquels, audit prix de quatorze sous, produisent la somme de quatre-vingt-cinq mille sept cents quatre-vingts livres seize sous, ci . . . . 85780 l. 16 s.

De l'autre part.	85780 l. 16 s.
La septieme pile, en partant de la ville, étant venue à tasser après la construction du pont par l'affaissement et rupture du terrain, ou espece de banc de pierre de peu d'épaisseur, que les pilotis de fondation n'avoient pu percer, on a été obligé, pour y remédier, de faire différents ouvrages dont il est juste de tenir compte à l'entrepreneur, qui n'a pu prévoir ni empêcher un tel événement, ayant satisfait à tout ce que lui prescrivoit le devis pour la fondation de cette pile.	
On a commencé par surcharger cette pile d'un entoisé de moellon et libages du poids d'environ deux millions, qui y est resté six mois, pour l'obliger à prendre tout le tassement dont le terrain inférieur au banc pierreux pouvoit être susceptible. Il y est entré cent cinquante toises cubes de matériaux, dont l'arrangement et enlèvement sont revenus, sur le pied de onze livres la toise cube, à la somme de.	1650
Les batardeaux et épuisements pour parvenir à démolir au-dessous de l'eau et reconstruire les avant et arriere-becs, dont les pierres ont été rompues à leur jonction avec la pile, sont revenus, suivant l'examen que nous avons fait des états et attachements qui en ont été tenus, à.	11714
Ces avant et arriere-becs ont ensemble 10 toises 2 pieds 6 pouces de pourtour sur 5 toises 3 pieds de hauteur réduite; ce qui produit 57 toises 1 pied 9 pouces superficiels, qui, à deux cents livres pour démolition, reconstruction, et remplacement des pierres rompues, valent, ci.	11457 6 8
On a fait une reprise de plusieurs parties lézardées, par le tassement de la pile, au droit des septieme et huitieme arches, contenant ensemble 24 toises superficielles, qui, à cent quatre-vingt-dix-huit livres dix sous la toise, font la somme de. . . .	4764
On a trouvé convenable de supprimer partie de la maçonnerie des reins d'entre les septieme et huitieme arches, pour soulager d'un poids d'environ deux millions le terrain qui avoit été comprimé sous la septieme pile; à l'effet de quoi on y a construit trois arceaux de pierre sur toute la largeur du pont entre les pierres de tête.	
Comme on avoit lieu d'appréhender, d'après les sondes qui	
	115366 2 8

De l'autre part. 115366 2 8

ont été faites, qu'il ne se trouvât aussi un terrain susceptible de quelques tassements sous les cinquieme, sixieme et huitieme piles du pont, on a trouvé convenable, pour plus de sûreté, de les décharger pareillement de la maçonnerie des reins, au moyen de trois pareils arceaux à ceux mentionnés ci-devant, qui ont été faits sur les cinquieme et sixieme piles, et d'un arceau seulement sur la huitieme pile.

L'arceau du milieu de chacune de ces quatre piles a 3 toises d'ouverture sur 7 toises de longueur : il a été construit en pierre de taille, dont les voussoirs ont 2 pieds de coupe. La superficie des parements et voûte, et des pieds-droits de cet arceau, est de 64 toises réduites; lesquelles, à cent cinquante livres la toise, produisent pour un arceau neuf mille six cents livres, et pour les quatre ensemble. 38400

Les arceaux construits sur les cinquieme, sixieme et septieme piles de chaque côté de l'arceau du milieu, ont même pied-droit du côté de cet arceau : leur naissance du côté opposé part du dessus des voussoirs des arches : ils sont surbaissés. Leur longueur est de 7 toises sur 4 toises 4 pieds de pourtour; ce qui produit en superficie 32 toises 4 pieds, qui, à cent cinquante livres la toise comme ci-dessus, font quatre mille neuf cents livres; et pour les six arceaux ensemble, la somme de[1]. 29400

Pour prévenir les affouillements sous le pont, on a trouvé nécessaire de construire, à 6 pieds au-delà et parallèlement aux arriere-becs du pont, une digue de 173 toises de longueur, laquelle se trouve composée de deux files de pieux de 12 à 15 pieds de longueur, 10 à 12 pouces de grosseur, ferrés par leur bout d'une lardoire de 13 à 14 livres, compris les clous : ils sont espacés à 12 pieds l'un de l'autre, et seulement à 6 pouces entre ces pieux dans chaque file : ils ont été recepés à 3 pieds au-dessous du niveau de la derniere retraite. L'espace d'entre ces files de pieux a ensuite été dragué jusqu'au bon terrain, et rempli de moellon à pierre seche.

Chaque toise courante de cette digue est estimée, suivant le

183166 2 8

(1) Les frais des cintres, et de la démolition et enlèvement du moellon, se trouvent compensés avec la valeur de ce moellon qui a été cédé à l'entrepreneur.

De l'autre part. 183166 2 8

détail que nous en avons fait, la somme de trois cents trente-deux livres; ce qui produit, pour les cent soixante et treize toises, la somme de. 57436

Pour construire cette digue, on a été obligé d'enlever les terres d'une partie de l'isle Lamotte au droit des trois arches du milieu du pont, dans la longueur de 60 toises sur 20 toises de largeur, et une hauteur réduite de 2 toises, le tout produisant 2400 toises cubes. Ces terres sont estimées, pour fouille et enlèvement, à cinq livres la toise cube, la somme de. . . . 12000

Afin d'arriver au pont du côté du fauxbourg, et soutenir partie des routes de Blois et de Tours au-dessus des grandes eaux de la Loire, on a trouvé nécessaire de prolonger les murs de quai du pont en 30 toises de longueur du côté de ladite grande route, et 70 toises du côté opposé; comme aussi de faire une descente à la riviere, dont le mur de rampe a 42 toises de pourtour.

Pour la fondation de ces murs, on a battu cinq cents quatre-vingt-douze pilots de 9 à 10 pouces d'équarrissage, armés d'une lardoire du poids de vingt livres, recepés à 2 pieds 4 pouces sous le niveau de la derniere retraite du pont. Ces pilots sont estimés chacun trente livres seize sous; et pour les cinq cents quatre-vingt-douze, la somme de. 18233 12

Il a été battu au-devant de ces murs quatre cents vingt-neuf palplanches, chacune de 8 à 9 pieds de longueur et 4 pouces d'épaisseur, armées d'une lardoire de fer de 9 à dix livres. Chaque palplanche, compris le battage, est estimée six livres dix sous, ce qui produit. 2788 10

La toise courante de plate-forme de charpente, composée de racinaux de 8 à 12 pouces, recouverts de madriers de 4 pouces d'épaisseur, est estimée, avec la maçonnerie entre les pilots et racinaux, et les chevillettes de fer pour attacher les plate-formes sur les racinaux, à raison de cinquante livres la toise, pour cent quarante-huit, la somme de. 7400

Pour parvenir à déraser, poser les plate-formes, et faire tout l'ouvrage au-dessous des basses eaux, on a construit successivement, en plusieurs années, des batardeaux sur une longueur totale de 200 toises, et 6 pieds d'épaisseur, formés

281024 4 8

De l'autre part. 281024 4 8

par deux battis de palplanches de 2 pouces d'épaisseur, soutenus par des pieux espacés à 4 pieds les uns des autres, liernés et entretoisés; le coffre dragué jusqu'au bon terrain, et rempli de terres grasses jusqu'à 3 pieds au-dessus des basses eaux. La toise courante est estimée quatre-vingt-quatorze liv. dix-sept sous sept deniers; ce qui produit, pour les 200 toises, la somme de. 18976 3 9

Les épuisements, compris les chapelets et leur entretien pendant quatre années qu'a duré la construction des murs précédents, sont revenus à. 30961 11 7

Pour avoir fait enlever et transporter 148 toises cubes de vase hors de l'emplacement desdits murs, à raison de vingt-une livres dix sous la toise, la somme de. 3182

Ces murs ont été construits en parements de pierre de taille avec maçonnerie de moellon au derriere: ils contiennent en superficie 529 toises, lesquelles sont estimées, à raison de cent soixante et douze livres la toise, la somme de. 90988

Les parapets ont été construits sur 133 toises de longueur et 3 pieds de hauteur, qui, à 50 livres la toise, produisent la somme de. 6650

On a posé 21 toises de longueur de tablettes au pourtour de la partie basse du mur de rampe, lesquelles sont estimées, à raison de vingt livres la toise, la somme de. 420

Les remblais derriere le mur de quai, de 36 toises, sur la route de Blois à Tours, et celui d'une partie ensuite jusqu'à la Croix, dite MORT TUA LE VIF, contiennent, suivant le toisé qui en a été fait, 1541 toises 3 pieds cubes; ce qui, à dix livres la toise cube, y compris le prix du jard ou gravier, passé à la claie et posé sur ce remblai pour en former la chaussée, produit la somme de. 15415

Le quai ci-dessus mentionné a été pavé en grès, dont la superficie monte à 312 toises 2 pieds 2 pouces: la toise est estimée sept livres, ce qui produit la somme de. 2186 10 7

La rampe du port du côté des Capucins, mentionnée ci-devant, a été remblayée: le cube de ce remblai est de 841 toises, lesquelles sont estimées, sur le pied de six livres la

449803 10 7

De l'autre part.	449803	10	7
toise, la somme de.	5046		
L'ancien pont sur la Loire a été démoli jusqu'aux basses eaux : les matériaux qui en sont provenus ont été abandonnés à l'entrepreneur pour les frais de cette demolition, qui étoit très difficile à faire. On lui a de plus accordé une somme de dix mille livres pour continuer cette démolition jusqu'à 2 pieds sous les basses eaux, dans la partie des quatre arches d'entre l'isle Lamotte et une cinquieme arche qui a été réservée du côté de la ville; laquelle somme nous estimons être convenable, eu égard à la difficulté sous l'eau et au grand nombre de pieux de crêches qu'il a fallu arracher, le tout pour la facilité de la navigation, ci.	10000		
Suivant l'arrêt du conseil du 8 avril 1753, il a été accordé une somme de cent mille livres, à prendre sur les fonds destinés au pont d'Orléans, à quoi ont été fixés et arbitrés les ouvrages dépendants dudit pont, et que sa construction a rendus nécessaires, pour être employée à la construction des façades de la rue neuve, nommée depuis rue royale, qui a été percée sur l'alignement du pont jusqu'à la place du Martrois. Cette somme doit être déduite du prix desdites façades, dont l'adjudication a été passée à feu Jean Chopine, qui étoit aussi entrepreneur du pont, auquel Jean Rondel a été subrogé, et ce par-devant feu M. Barentin, intendant d'Orléans, le 18 juin 1753, pour la somme de deux cents mille cent cinquante-quatre livres. Le surplus des cent mille livres ci-dessus est à prendre sur les fonds d'octrois, et le prix provenant des matériaux des maisons qui ont été démolies sur l'emplacement de la rue neuve : ladite somme de cent mille livres a été employée à sa destination, et il doit en être tenu compte à l'entrepreneur, par augmentation au prix de son adjudication, aux termes dudit arrêt du 8 avril 1753, ci. . .	100000		
Taxations attribuées aux trésoriers généraux et particuliers des ponts et chaussées.	22007	2	5
Total des augmentations.	586856	13	

Tous lesdits ouvrages et dépenses, faits par augmentation, ont été ordonnés aux entrepreneurs, et sont devenus nécessaires pour la solidité et les accompa-

gnements du pont : ils sont bien faits et solidement construits suivant l'art, et sont recevables, ainsi que les ouvrages du pont. Pour quoi nous estimons que les deux millions quatre-vingt-quatre mille livres, prix de l'adjudication, et les cinq cents quatre-vingt-six mille huit cents cinquante-six livres treize sous, prix des ouvrages et dépenses faits par augmentation, montant en total à la somme de deux millions six cents soixante et dix mille huit cents cinquante-six livres treize sous, doivent être payés audit Jean Rondel, si fait n'a été; savoir, deux millions cinq cents soixante et dix mille huit cents cinquante-six livres treize sous pour ce qui concerne les ouvrages du pont et ses abords, et cent mille livres sur les ouvrages des façades de la rue royale d'Orléans, en conformité de l'arrêt du conseil du 8 avril 1753, ci-devant cité; ledit Rondel ayant été subrogé à feu Jean Chopine pour lesdits ouvrages des façades, par ordonnance de M. l'intendant d'Orléans, du 30 décembre 1761.

Fait les jour et an que dessus. Signé PERRONET.

EXPLICATION DES PLANCHES

Représentant les différentes machines qui ont servi à la construction du pont d'Orléans, et expériences rapportées sur leur usage.

PLANCHE XLIII.

Chapelet incliné, mu par la riviere au moyen d'une roue à aubes et d'une lanterne, Fig. Ire, et Pl. XXXIX, à l'endroit indiqué sous le nom de moulin à chapelet.

EXPÉRIENCE.

L'EAU de la riviere étant à un pied et demi au-dessus des basses eaux, la grande roue faisoit cent soixante-cinq tours par heure; ce qui donne un peu moins de 2 pieds de vîtesse par seconde, et 6 pieds pour le courant dans l'état le plus favorable. L'expérience en a été répétée plusieurs fois, pour pouvoir estimer plus sûrement l'inégalité du mouvement de cette grande

roue, qui venoit de ce que l'eau passant moins vîte dans cette partie de la riviere que dans les autres, il se formoit un comble qui s'augmentoit jusqu'à ce qu'il fût assez considérable pour se vuider, et par-là accéléroit la vîtesse de la roue.

La riviere étant à deux pieds au-dessus des basses eaux, cette roue faisoit cent quatre-vingts tours par heure : ce qui donne à peu près 3 pieds par minute, et 9 pieds pour le courant; à 2 pieds et demi, elle en faisoit deux cents seize; et enfin, à 3 pieds, deux cents quarante, ou quatre tours par minute.

Lorsque cette roue ne faisoit que cent soixante-cinq tours, les aubes se trouvoient plongées de 30 pouces; autant, lorsqu'elle en faisoit cent quatre-vingts: mais à deux cents seize et à deux cents quarante, il a fallu ne leur faire prendre que 15 pouces d'eau; encore la roue fut-elle cassée deux fois, à cause de la grande rapidité du courant qui montoit à la moitié des rayons. Ainsi les cent quatre-vingts tours peuvent être pris pour la vîtesse moyenne, d'autant mieux que la hauteur de la riviere qui lui donnoit cette vîtesse étoit celle qui a duré le plus longtemps pendant l'été.

Produit.

Pour déterminer le produit de cette machine, il faut considérer que la grande roue avoit cent vingt-quatre dents ou alluchons, et la lanterne qu'elle fait mouvoir quinze fuseaux: l'autre lanterne, sur laquelle se développe la chaîne du chapelet incliné, avoit huit fuseaux, chacun desquels faisoit passer une palette de ce chapelet; ce qui donnoit soixante-six palettes deux quinziemes pour chaque tour de la grande roue: elle en faisoit cent quatre-vingts par heure, et le produit en total onze mille neuf cents quatre palettes. Chaque palette enlevoit 290 pouces cubes d'eau, ce qui produisoit en une heure 1997 pieds cubes sept neuviemes : ce produit est presque quintuple de celui d'un chapelet vertical qui éleveroit l'eau à la même hauteur d'environ 12 pieds, et donneroit au moins douze cents muids

d'eau en vingt-quatre heures. En comparant cette machine avec celle de la roue à godets qui a été employée à Neuilli, dont le produit a été évalué à celui de douze chapelets verticaux, pour enlever l'eau à la même hauteur d'environ 10 pieds, on pourra remarquer que celle-ci est plus avantageuse dans le rapport de 12 à 5, en supposant d'ailleurs les autres circonstances égales, et qui pouvoient en effet assez bien se compenser : c'est pourquoi on conseille d'employer les roues à godets par préférence au chapelet incliné.

Cette derniere machine a cependant été fort utile aux épuisements du pont d'Orléans, en la supposant équivalente au produit de cinq chapelets : elle épargnoit soixante hommes par jour, ce qui produit quatre-vingt-quatre livres; sur quoi ôtant douze livres pour son entretien et le paiement de deux hommes qui la gardoient, il en résulte encore une économie de soixante et douze livres par jour.

Détail du prix de cette machine.

soliv.	pieds.	pouc.		livres.	sous.	d.
80	1	10	de bois de chêne, à 2 liv. 15 sous.	220	14	
24	3		*idem*, à 3 liv.	73	10	
27	1	2	d'orme, à 4 liv. 10 sous.	122	10	
132			. . . .	416	14	
Six cents trente livres et demie de fer, à 3 sous 6 den.				110	6	9
Les journées des charpentiers, scieurs de long et menuisiers, à 30 et 35 sous, ont coûté.				263	13	6
Le maître charpentier, à 90 liv. par mois.				120	10	
Journées de forgerons pour la fabrique des fers.				234	.	
TOTAL du prix de la machine en place.				1145	4	3

CHAPELET VERTICAL.

Pl. XLIII, Fig. 2; et Pl. XXXIX, à l'endroit indiqué sous le nom de Chapelet à bras.

PRODUIT.

On donne ordinairement aux pompes à chapelets posés ver-

ticalement, 12, 15 et 18 pieds de longueur: les plus longues sont percées cylindriquement sur 5 pouces de diametre, et les autres sur 6 pouces. On emploie quatre hommes appliqués à des manivelles de 15 à 16 pouces de coude, pour les mouvoir; on releve ces hommes de deux heures en deux heures, et il en faut trois relais, ou douze hommes, pour soutenir le travail continuellement jour et nuit.

Ces hommes font depuis vingt tours de manivelle par minute jusqu'à vingt-cinq et trente tours au plus, suivant la hauteur de l'eau qu'ils ont à élever et la vigilance des piqueurs.

On va rapporter une expérience faite avec un chapelet de 18 pieds, percé de 5 pouces de diametre, pour enlever l'eau à 15 pieds de hauteur au-dessus de la surface de l'eau intérieure du batardeau.

Quatre hommes, faisant trente tours de manivelle en une minute, ont rempli une futaille contenant 15 pieds cubes en cent huit secondes de temps, ce qui donne 500 pieds cubes par heure, ou soixante-deux muids et demi; et à chaque tour il se développoit 4 pieds un tiers de chaîne sur l'hérisson.

On observera que l'on doit déduire environ 3 pieds de la longueur des chapelets pour la partie qui descend dans les puisards sous l'eau, et cela lorsqu'on voudra connoître la hauteur à laquelle on aura élevé réellement l'eau au-dessus de la surface dans l'intérieur des batardeaux. On sait aussi que les ouvriers ralentissent leur mouvement quand ils ne sont pas bien observés, sur-tout pendant la nuit; ce qui fait que le matin l'on trouve ordinairement l'eau remontée dans l'intérieur du batardeau, et que l'on est obligé d'employer plusieurs heures pour la faire baisser au même point où on l'avoit laissée la veille. Ces considérations pourroient même faire évaluer le nombre réduit des tours de manivelle à vingt-cinq.

Ce dernier inconvénient nous a engagés à faire une machine que l'on appliquoit aux manivelles pour en compter les tours. Au moyen de cette machine, on payoit les ouvriers à la tâche,

au cent de tours : elle a été employée avec succès sur différents travaux. On pourra en trouver la description dans l'architecture hydraulique de Belidor.

On doit faire attention que les ouvriers étant observés pendant le temps employé à une expérience, lequel d'ailleurs est de peu de durée, vont plus vîte qu'ils ne le feroient en travaillant pendant un relais de deux heures de suite, où ils sont plus abandonnés à eux-mêmes : ainsi, au lieu de trente tours de manivelle, ils n'en feroient au plus que vingt-cinq, comme on l'a dit ci-dessus ; et le produit de soixante-deux muids et demi, que l'on vient de trouver, se réduiroit à-peu-près à 416 pieds cubes, ou à cinquante-deux muids par heure, et à douze cents quarante-huit muids en vingt-quatre heures pour élever l'eau à 15 pieds au plus.

Détail sommaire du prix d'un chapelet.

	livres.	sous.	den.
Un chapelet de douze pieds est revenu, à Orléans, à.	123	15	11
Et chaque pied de chapelet de plus a coûté.	3	13	6
Les cuirs provenants de Nemours coûtoient cinquante liv. piece, et on tiroit de chaque cuir cent quatre-vingts rondelles pour les patenôtres des chapelets de 5 pouces de diametre, ou cent cinquante de 5 pouces 6 lignes.			
Un chapelet de 15 pieds, qui a neuf ou dix patenôtres, use en vingt-quatre heures quatre rondelles, un quart de livre de graisse, et quatre à cinq fausses mailles.			
Une patenôtre coûtoit.	3		
Une fausse maille.		3	
Clous de toute espece, la livre coûtoit.		7	
Une griffe de hérisson du poids de deux livres et demie, ci. . .	1	5	
Un boulon à vis et écrou, de deux livres une once pesant. . . .	1		
Un étrier à vis de huit livres et demie.	3	10	
Un support de manivelle de sept livres.	1	15	

ROUE A TYMPANS.

MÊME PLANCHE XLIII, fig. 3.

Produit de cette machine.

Cette machine élevoit l'eau à environ 8 pieds: son produit a beaucoup varié, suivant les différentes hauteurs d'eau dans laquelle elle se trouvoit plongée.

1°. Lorsqu'elle prend un pied d'eau, douze hommes, par relais de deux heures, peuvent la mouvoir et lui faire faire deux tours par minute, ce qui fait par heure cent vingt tours: dans chaque tour elle vuide vingt-quatre cellules, contenant chacune un pied et demi cube, qui produisent pour une heure 4320 pieds, faisant cinq cents quarante muids. Mais, pour y parvenir, il faut animer continuellement les ouvriers; sans quoi le mouvement de la machine est ralenti, et le produit n'est plus le même.

2°. Lorsqu'elle prend 9 pouces d'eau, le même nombre d'hommes peut lui faire faire deux tours et demi par minute, ce qui fait cent cinquante par heure; mais aussi chaque cellule ne contient plus qu'un pied cube: ainsi elle ne vuide que quatre cents cinquante muids.

3°. Lorsqu'elle ne prend que 6 pouces d'eau, elle fait communément trois tours par minute avec le même nombre d'hommes: chaque cellule ne contient pour lors que les trois quarts d'un pied cube; savoir, 7 pouces 6 lignes de pied cube, et 1 pouce 6 lignes pour le refoulement de l'eau dans la machine: ainsi la roue, faisant cent quatre-vingts tours par heure, vuidoit quatre cents cinq muids.

4°. Enfin lorsque la machine ne prenoit que 3 pouces d'eau, on ne pouvoit toujours compter que sur trois tours par minute, quoiqu'avec le même nombre d'hommes: ainsi elle faisoit cent quatre-vingts tours en une heure, et vuidoit quatre mille trois cents vingt cellules, qui ne contenoient chacune qu'un demi-pied

cube; savoir, 4 pouces 6 lignes, et le reste pour le refoulement de l'eau, laquelle entroit avec d'autant plus de vîtesse dans les cellules, que la roue avoit plus de mouvement : ainsi, dans ce cas, elle ne donnoit que deux cents soixante et dix muids par heure.

Si l'on veut comparer le produit de cette machine, dans le cas de la derniere expérience, avec celui du chapelet vertical mentionné ci-devant, qui doit élever l'eau à 15 pieds, et dont le produit a été évalué à quarante-un muids par heure, il conviendra pareillement d'observer que s'il étoit question de n'élever l'eau qu'à 8 pieds, comme on pourroit le faire avec la machine à tympans, le produit du chapelet seroit double, ou d'environ quatre-vingts muids par heure, et que pour lors la machine à tympans pourra être évaluée au produit de trois chapelets et trois huitiemes : mais si l'on considere d'ailleurs qu'il faut le triple d'hommes pour la mouvoir, on connoîtra qu'il n'y a point d'avantage à s'en servir dans le cas de cette derniere expérience.

Il n'en est pas de même pour les deuxieme et troisieme expériences, qui ont donné quatre cents cinquante et quatre cents cinq muids par heure; ce qui est équivalent à peu-près au produit de six et de cinq chapelets, qu'il faut réduire au tiers, parceque le nombre des ouvriers étoit triple, ainsi qu'on vient de le dire.

On ne fera point ici de comparaison avec la premiere expérience, parceque le travail des hommes étoit forcé.

Il résulte de ces observations, qu'il y auroit en général de l'économie à se servir de la roue à tympans lorsque l'on ne se proposeroit d'élever l'eau qu'à environ 8 pieds de hauteur, parcequ'elle a moins de frottement que les chapelets verticaux : mais d'un autre côté on doit remarquer que cette machine, qui a 18 pieds de diametre et qui pese sept à huit milliers, est bien difficile à établir et à transporter d'un lieu à un autre. Elle occupe aussi beaucoup de place dans l'attelier, et ne sauroit être

élevée et baissée facilement, comme cela seroit convenable pour lui procurer plus d'effet à mesure que la hauteur de l'eau change dans l'intérieur du batardeau. Ce sont ces inconvénients qui en ont fait abandonner l'usage au pont d'Orléans.

BOIS.

	livres.	sous.
Il est entré dans la roue à tympans, compris l'échafaudage, 91 solives 2 pieds 5 pouces, à 2 l. 15 sous seulement pour le bois.	251	3
Les auges étoient payées 4 liv. 10 sous la solive pour bois et façon.		
Les bois sans façon.	2	15
Les autres bois avec façon.	3	15
Bois d'orme sans façon.	4	10

FERS.

Le fer sans façon a été payé, pour les étriers, boulons à écrous, charnieres, équerres, à raison de 3 sous 6 den. la livre.

Toutes sortes de cordages à 7 sous la livre.

VIS D'ARCHIMEDE.

MÊME PLANCHE, fig. 4.

Le corps de la vis avoit 8 pieds de longueur et 18 pouces de diametre extérieur: on inclinoit plus ou moins, mais ordinairement suivant l'angle de 30 degrés; ce qui donnoit 4 pieds de hauteur perpendiculaire depuis le point le plus bas jusqu'à celui du dégorgement, et alors la machine élevoit l'eau d'environ 3 pieds et demi. La manivelle avoit un pied de coude ou rayon: sa position inclinée à l'horizon fatiguoit beaucoup les deux hommes qui la manœuvroient. On lui faisoit faire communément trente tours par minute, et le produit alors étoit de 9 pieds par minute, ou 540 pieds cubes par heure.

Cette machine a très peu servi; et pour les seconds épuisements ou baquetage, on n'a rien trouvé de plus commode et de mieux que les seaux et les écopes, mais sur-tout les seaux.

Vitruve, qui parle de la vis, la partageoit en huit canaux, qu'il inclinoit de 45 degrés sur la circonférence de la base: celle

dont on a fait usage n'avoit que trois canaux inclinés d'environ 14 degrés sur cette circonférence.

Roue mue par des chevaux, pour deux chapelets inclinés.

MÊME PLANCHE, fig. 5.

Cette roue étoit mue par douze chevaux à chaque relais, et faisoit cent quarante tours d'une vîtesse moyenne par heure, lorsqu'elle alloit sans interruption; mais il convient d'en déduire un dixieme pour le temps perdu par le changement des relais et le raccommodage des équipages, et l'on ne doit compter que sur cent vingt-six tours. Le nombre des alluchons de la roue étoit de cent quinze; celui des fuseaux de la grande lanterne, de douze; et celui des fuseaux de la petite lanterne, de huit: ce qui faisoit passer neuf mille six cents soixante palettes par heure pour chacun des deux chapelets.

Si l'on n'avoit point égard à l'inclinaison du chapelet, il faudroit multiplier ce dernier produit par un solide d'eau égal à la capacité de chaque cellule; mais, à cause de l'inclinaison, leur dépense sera d'autant moindre qu'ils approcheront plus de la perpendiculaire. Dans le cas présent, ils sont inclinés de 21 degrés, comme on l'a représenté dans cette figure 5.

Soit la ligne *AB* l'horizon, laquelle forme avec l'inclinaison du chapelet, représenté par la ligne *A C*, un angle de 21 degrés; soit menée la ligne *D F* parallele à *A B*: le solide d'eau que renfermera chaque cellule dans le moment où elle se vuide, sera donc exprimé par la surface *A D F G*, multipliée par la largeur de l'auge.

Dimensions de chaque cellule.

Hauteur des palettes.	6		270 pouces.
Distance des palettes.	6		
Largeur de l'auge.	7	6	

Pour trouver la valeur de ce solide, on a dans le triangle rectangle *D E F* l'angle en *D* de 21 degrés. L'angle en *E* est droit, ce qui

donne pour l'angle en *F* 69 degrés. On connoît de plus le côté *D E;* on connoîtra facilement celui *E F,* qui a été trouvé de 2 pouces 3 lignes, lesquels étant multipliés par 6 pouces, distance des palettes, et par la largeur de l'auge, qui est de 7 pouces 6 lignes, donnent 101 pouces 3 lignes pour ce solide, qui, étant retranchés de 540 pouces, produisent celui de chaque cellule. Multipliant la différence, qui est de 438 pouces 9 lignes, par 9660, nombre des palettes qui passent dans une heure, et doublant le produit pour avoir celui des deux chapelets, on aura 4905 pieds 6 pouces cubes pour leur dépense, qui équivaudra à près de quinze chapelets verticaux, sur le pied de 328 pieds cubes par heure, pour élever l'eau à 15 et 16 pieds de hauteur; mais, à cause de la perte inévitable qui se fait de l'eau par le jeu qu'il faut donner aux palettes dans l'auge, ainsi que par l'agitation de la surface de l'eau, on ne pense pas que l'on doive évaluer ce produit à plus de douze chapelets verticaux.

On employoit aux deux chapelets inclinés trente-six chevaux par jour en trois relais, qui revenoient, sur le pied de trois livres chacun, à cent huit livres.

Chaque chapelet vertical étoit mû, comme on l'a dit ci-devant, avec douze hommes par jour, aussi en trois relais, chacun de quatre hommes: ce qui revenoit, sur le pied de vingt-huit sous pour la journée de chaque homme, à deux cents une livre douze sous pour ces doubles chapelets, et quatre-vingt-treize livres douze sous de plus que la dépense des deux chapelets inclinés, les autres dépenses étant d'ailleurs supposées égales pour ces différentes machines; ce qui donne beaucoup d'avantage aux chapelets inclinés sur les verticaux.

BASCULE.

MÊME PLANCHE, fig. 6.

Cette machine étant manœuvrée par vingt hommes, dix à chaque bout, puisoit cent cinquante fois dans un quart d'heure,

et jettoit à chaque fois 4 pieds cubes d'eau à 3 pieds de hauteur, ce qui donnoit par heure 2400 pieds.

Chaque homme ne faisoit, à cause de la direction oblique des cordes, qu'un effort d'environ vingt-quatre livres, et que cinq vibrations par minute: ce travail étoit modéré, et n'exigeoit point de relais, si ce n'est pour le travail de la nuit. Cette machine a été rejettée, parcequ'elle occupoit beaucoup de place, et que le mouvement qu'elle imprimoit à l'eau par son battement dégradoit la maçonnerie.

Le baquetage à seaux a été préféré à la roue à tympans, à la vis d'Archimede et à la bascule. Les baqueteurs élevoient l'eau jusqu'à 5 pieds et demi de hauteur, vuidant environ 1 pied cube par minute.

Lorsqu'il ne falloit vuider qu'à 3 pieds de hauteur, ils enlevoient à-peu-près 2 pieds cubes par minute, ce qui est environ le produit de l'auge à bascule. Il est vrai qu'il faut relayer les travailleurs, et ainsi doubler le prix de la journée; mais ces manœuvres durent si peu, que l'économie que les machines pourroient produire suffiroit à peine à payer la dépense de leur construction.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XLIV.

FIG. 1, 2 et 3.

Plan, coupe et élévation d'un pont de charpente qui a été construit à Orléans pour livrer provisoirement le passage au public, jusqu'à ce que le nouveau pont de pierre fût achevé.

FIG. 4, 5 et 6.

Plan, profil et élévation d'une machine qui a servi à arracher les pieux et palplanches des batardeaux.

Expérience faite sur cette machine.

Cinq hommes suffisent pour la manœuvre, soit qu'elle soit établie sur un bateau, ou qu'on se serve des mêmes batardeaux

qu'on veut arracher, et alors on laisse des pieux de distance en distance pour son échafaudage : quatre hommes sont occupés aux leviers, et le cinquieme frappe sur la tête du pieu.

En 1752, la toise courante de batardeau, faisant 2 toises pour les deux côtés, a coûté dix livres pour les arracher à la tâche. Chaque côté étoit composé de quatre pieux et huit palplanches de 16 à 17 pieds de longueur: ils étoient enfoncés de 3 à 4 pieds dans le tuf. Les ouvriers étoient obligés, pour ce prix, d'amener le bois sur le bord de la riviere.

En 1753, le prix de la même toise courante est revenu à neuf livres.

Dans la même année, un petit contrebatardeau de 23 toises de longueur, construit en pieux de 14 pieds de longueur, et en palplanches de 4 pouces d'épaisseur et 13 à 14 pieds de longueur, a coûté cent vingt livres, ce qui est revenu à-peu-près à cinq livres quatre sous la toise. Les pieux et palplanches étoient enfoncés de 10 pieds dans le terrain, qui étoit d'un gros jard ou gravier et de terre glaise.

FIG. 7 et 8.

Élévation et profil des échafauds volants qui ont servi à faire les ragréments et rejointoiements des têtes du pont.

FIG. 9, 10, 11, 12 et 13.

Plan, élévation et profil d'une des grues qui ont servi à la construction des arches du pont d'Orléans.

Détail des bois et fers employés à la construction de cette grue.

BOIS.

NOMS DES PIECES.	Longueur.			Grosseur.					Solives.			
	pieds.	pouces.	lig.	pouc.	lig.		pouc.	lig.	soliv.	pieds.	pouc.	lig.
Quatre racinaux ou croisillons d'empatement. .	20	3		10		à	10		18	4	6	
Quatre entretoises, chacune de	1	8		9		à	10		1	2	2	
Un poinçon.	26	6		16		à	16		15	4	2	8
Huit liens du pied, chacun de.	15			7		à	7		13	3	8	
Une grande moise.	21	6		8		à	30		11	5	8	
Une seconde moise.	13	6		6		à	28		5	1	6	
Une grande aiguille pendante.	15	9		7		à	12		3		4	6
Une petite aiguille, *idem*.	9	6		7		à	12		1	5	1	
Un lien de la grande aiguille.	6	9		6		à	7			3	11	3
Un lien pour la petite aiguille.	5	8		6		à	7			3	3	8
Le treuil.	9	6		11		à	11		2	3	11	7
Circonférence réduite de la roue à tympans, le diametre 11 pieds 9 pouces.	36	11	2	3		à	4		1		1	10
Quatre grands bras de la roue, chacun de. . .	12			3		à	4		1	2		
Quatre petits bras de la roue, chacun de. . . .	3	4		3		à	4			2	2	8
Quatre goussets de la roue, chacun de.	3	7		3		à	4			2	4	6
Quatre entretoises, chacune de.	1	2		3		à	4				9	6
Premiere partie de la volée.	43	4		11		à	11		12		9	11
Deuxieme partie, ante de la volée.	18	3		10	6	à	10	6	4	3	11	4
Premier lien de la volée.	24	6		8		à	8		3	3	9	4
Petit lien de la volée.	24	6		7		à	7		2	4	8	1
Troisieme moise.	9			6		à	28		3	3		
Quatrieme moise.	5	10		6		à	28		2	1	7	4
Cinquieme moise.	5	10		6		à	28		2	1	7	4
Sixieme moise.	2	6		6		à	28			5	10	
TOTAL des bois.	. . . .			. . . .					110	5	2	6

FERS.

Une écharpe de tête pesant avec son boulon et crochet.	36 liv.
Une autre écharpe portant l'S, et son boulon, pesant.	110
Six crochets à la volée pour soutenir l'écharpe, une bride pour la volée, deux plate-bandes pour l'empatement, ensemble.	141
La frette du treuil, et quatre pour les entretoises; un pivot et sa crapaudine ; trois frettes de poinçon.	159
Quarante-un boulons pour les moises et poulies.	379
Vingt-huit boulons à écrous pour la roue.	32
Huit clavettes pour les tasseaux.	9 $\frac{3}{4}$
TOTAL des fers.	866 $\frac{3}{4}$

Il a été employé, pour construire cette grue, cent huit journées de charpentiers, trente-deux pour la lever, et dix-huit pour la démonter; en tout cent quarante-huit journées.

Les cables ordinaires dont on s'est servi, en les doublant, pour le service des arches, au moyen d'une écharpe, avoient 225 pieds de longueur, 6 pouces et demi de circonférence, et ils pesoient chacun trois cents quatre-vingt-huit livres.

FIGURE 14.

Élévation d'une demi-ferme de cintre de charpente, employée à la construction des voûtes.

Chaque cintre étoit composé de sept fermes.

Trois cintres ont suffi pour les neuf arches; on a changé seulement les entraits pour y en substituer de plus longs aux arches de plus grande ouverture.

Lors de la pose des voussoirs de la premiere arche, on a reconnu la nécessité de fortifier chaque ferme par les pieces *A, A*, et par celles *D, D,* posées au pied des aiguilles du milieu : ces pieces sont serrées chacune avec quatre étriers, et boulonnées à vis contre l'entrait et l'arbalétrier, pour les empêcher de varier dans le sens horizontal.

FIGURE 15.

Coupe d'un cintre pour la moitié d'une arche.

On a été obligé aussi, pour empêcher les fermes de sortir du plan vertical, de poser quatre contrefiches *B, C,* et les croix de Saint-André *E, E, E.*

FIGURE 16.

Moise horizontale qui embrasse toutes les fermes.

Toisé du cintre de la grande arche de 100 pieds d'ouverture, 29 pieds de hauteur, et 46 pieds de largeur.

NOMS DES PIECES.	Longueur.		Grosseur.	Solives.			
	pieds.	pouc.	pieds. pouc.	solives.	pieds.	pouc.	lig.
Deux aiguilles, chacune de.	8	2	16 à 16	9	4		10
Deux autres, chacune de.	9	7	15 à 15	9	5	10	9
Deux jambes de force, chacune de. . .	21	7	15 à 15	22	2	10	9
Trois autres, chacune de.	20	2	14 à 14	27	2	8	4
Deux jambes de force supérieure, chacune de.	19	4	15 à 15	20		4	
Trois *idem*, chacune de.	22	2	14 à 14	30	1		4
Deux décharges, chacune de.	21		14 à 14	19		4	
Deux courbes de 291 pouces de longueur. . . . . Trois autres de 1092 pouces de longueur.	104	7 $\frac{5}{9}$	12 à 12	34	5	3	
Quatre contrefiches, chacune de. . . .	8	2	9 à 9	6		9	
Deux autres *idem*, chacune de.	6	4	9 à 9	2	2	4	
Trois sous-poutres, chacune de. . . .	8	7	9 à 9	4	4	11	6
Une chandelle de.	5		9 à 9		5	7	6
Deux petites moises, chacune de. . .	8	7	7 à 28	7	4	8	9
Deux autres moises, chacune de. . . .	9	8	7 à 28	8	4	4	10
TOTAL d'une ferme.	. . . .		. . . . . .	204	3	3	7
et pour les sept.	. . . .		. . . . . .	1431	5	1	1
PLUS,							
Quatre plate-formes, chacune de. . . .	47	6	7 à 12	36	5	8	
Quatre grandes moises, chacune de. .	47		7 à 28	25	1	9	4
Six liernes, chacune de.	46	10	12 à 12	93	4		
Quatre-vingt-quinze couchis, chacun de.	46	6	9 à 9	828	1	8	3
Douze croix de Saint-André, en vingt-quatre pieces, chacune de.	8		9 à 9	36			
TOTAL du cintre.	. . . .		. . . . . .	2512		2	8

FIG. 17 et 18.

Plan et coupe d'une partie de batardeau, où l'on voit une machine à draguer les sables de l'intérieur des batardeaux, et dont on a abandonné l'usage depuis que l'on connoît la drague à hottes du sieur de Lonce, laquelle est préférable à tous égards.

On trouvera le dessin détaillé de cette derniere machine dans la description du pont de Moulins (PL. 6 et 7); mais nous croyons d'autant plus convenable de donner ici un détail esti-

matif de cette drague, qu'il ne se trouve pas dans la description de ce pont.

Détail d'une machine à draguer les sables, dont les montants ou élindes ont 24 pieds de longueur.

Il entre dans une machine à draguer de cette dimension huit solives de bois: elle est composée de quatre grands montants de 24 pieds, six poteaux, trois chapeaux, quatre traverses, deux tables servant d'échafauds pour porter les dragueurs, une autre pour recevoir le sable et la bascule. La solive est estimée, pour bois et façon, 9 liv.; et les huit solives, à ce prix, reviennent à.	72 l.	s.
Le mouvement consiste en une lanterne et son arbre, une roue dentée et son arbre, qui pesent ensemble soixante et seize livres, à vingt-quatre sous la livre, compris façon, ci.	91	4
L'étoile, ou l'hérisson sur lequel passe la chaîne, pour bois quatre livres, et pour ferrure vingt-six livres, à quinze sous, compris façon.	23	10
Deux manivelles, deux paliers encastrés dans les poteaux, quatre arcs-boutants, soixante-quatre boulons à écrous, quatre liens pour entretenir les jambes de force du chassis, huit crampons ou mains pour les élindes, les deux barres de la bascule ou tablier, ses pivots, une main; le tout pesant ensemble deux cents dix livres, à huit sous, façon comprise.	84	
La chaîne, dont il faut ordinairement 50 pieds de longueur pour manœuvrer facilement, est composée de mailles pleines et de mailles coupées alternativement, estimée huit sous la livre, ou trente-deux sous le pied courant, ci.	80	
Six hottes couvertes de fer battu, ou tôle, avec clous rivés et crampons pour les attacher à la chaîne, estimée chacune, avec bois, façon comprise, trente livres, et pour les six.	180	
Trois griffes ou grappins de fer, pesant quarante livres, et ensemble cent vingt livres, à huit sous, façon comprise, ci.	48	
Deux rouleaux, ou tambours de bois d'orme, reliés en cercle de fer et couverts de tôle, avec l'aissieu de fer et la ferrure des deux joues, auxquelles sont attachés les élindes, estimés chacun dix-huit livres, façon comprise, ci.	36	
Deux aissieux de bois, renforcés chacun d'une barre de fer, et portés sur quatre roulettes en forme de rouleaux, garnis aussi de		
	614	14

De l'autre part.	614	14
fer, pesant ensemble cent douze livres, à six sous, ci.	33	12
Quatre supports de fer pour porter l'échafaudage de cette machine sur les batardeaux, pesant cent soixante et dix livres, à six sous, ci.	51	
Deux lances pour remuer le sable et le pousser dans les hottes, un levier avec son crochet de fer pour suspendre la chaîne lorsqu'on veut la raccommoder, quatre boulons et quatre broches pour manœuvrer les élindes, deux clefs pour les écrous, un marteau, ciseau et une petite tenaille pour servir aux ouvriers à raccommoder la chaîne, ou faire d'autres légeres réparations, afin d'éviter de prendre un forgeron à la journée; le tout estimé.	18	
TOTAL.	717	6

PONT

PROJETTÉ POUR ÊTRE CONSTRUIT SUR LA SEINE

AU DROIT DE LA PLACE LOUIS XV.

Le nombre considérable des maisons qui ont été bâties, depuis la construction du Pont-royal, dans les fauxbourgs Saint-Germain et Saint-Honoré, paroît exiger l'établissement d'un autre pont, pour ouvrir une nouvelle communication entre ces fauxbourgs, qui pourroient faire ailleurs chacun une grande ville: on a, dans cette intention, fait le projet de ce pont, pour être placé au droit de la place Louis XV, sur l'alignement du milieu de la rue royale et du palais Bourbon. La distance de ce pont au Pont-royal seroit de 430 toises, c'est-à-dire, à 35 toises près, la même que celle du Pont-royal au Pont-neuf. On donne ci-après une vue perspective de ce pont (Pl. XLV), un plan de son emplacement (Pl. XLVI), et un plan, coupe et élévation de ce pont (Pl. XLVII).

Le modele de ce pont ayant été mis à Choisi sous les yeux du feu roi par M. l'abbé Terray et M. Trudaine, il fut agréé de sa majesté, et près d'être exécuté. Il est d'autant plus convenable de s'en occuper, que l'utilité de ce pont avoit déja été reconnue, et sa construction en bois ordonnée par lettres patentes du roi, en date du 3 juillet 1725, enregistrées au parlement le 26 du même mois.

Ce pont doit être composé de cinq arches: celle du milieu aura 88 pieds d'ouverture, les deux collatérales chacune 80 pieds, et celles qui joindront les culées 72 pieds chacune. Le débouché total sera donc de 65 toises 2 pieds; et comme celui des cinq arches du Pont-royal n'est que de 56 toises 1 pied, il se

trouvera 9 toises 1 pied d'ouverture de plus pour le passage des eaux. Il faut déduire de cet excès de débouché l'emplacement du chemin de halage, au-dessus duquel cependant les eaux pourront passer.

La largeur de ce pont doit être de 48 pieds entre les têtes, compris 7 pieds et demi pour chaque trottoir. Les piles doivent avoir 9 pieds d'épaisseur, mesurées à leur nu au-dessus des fondations: celles-ci seront établies par assises en retraite sur des pilotis, racinaux et plate-formes de charpente, formant empatement de 5 pieds tout au pourtour.

Chaque pile doit être composée, à ses extrémités, de deux corps quarrés, chacun de 11 pieds 3 pouces de longueur, mesurés d'après l'alignement des têtes. Ces corps quarrés sont terminés à chaque bout par un pilier rond de 9 pieds de diametre en forme de colonne, laquelle sera engagée d'un quart de son diametre dans les corps quarrés. Les colonnes des extrémités formeront les avant et arriere-becs, ayant toute leur saillie de 6 pieds 9 pouces au-delà de l'alignement du parement extérieur des têtes du pont, et seront élevées, compris leur astragale et chapiteau, jusques sous l'entablement du pont. Les deux colonnes intérieures ne le seront qu'à hauteur d'imposte, et laisseront au milieu du pont un vuide de 12 pieds entre elles; le tout sera également figuré aux culées. Ces culées auront 48 pieds d'épaisseur: le massif en sera évuidé au devant et au derriere.

On doit construire un chemin de halage au-devant de la culée qui sera située du côté de la place Louis XV: on fera des murs en prolongement des culées de 13 toises de longueur de chaque côté, compris les pilastres de 9 pieds de largeur. On fera ensuite des parties de murs de quai, chacune d'environ 30 toises aussi de longueur.

Les voûtes doivent être faites en portions d'arcs, décrits avec des rayons qui auront depuis 117 pieds jusqu'à 126 pieds: leurs naissances seront toutes établies de niveau à 18 pieds au-dessus des plus basses eaux, et partiront du dessus d'un corps quarré

34.

de 3 pouces qui sera placé sur les impostes. Les voûtes auront 4 pieds d'épaisseur à leurs clefs, et les voussoirs du haut de ces voûtes comprendront une partie de l'entablement jusques sous les modillons. La hauteur de l'entablement sera de 4 pieds et demi; il sera posé de niveau sur l'arche du milieu, et en pente de 2 pouces par toise de part et d'autre sur les autres arches, à l'exception de la partie du dessus des colonnes, que l'on posera également de niveau, en prenant pour point de sujestion la section du prolongement de la même pente de 2 pouces par toise jusqu'à l'axe de ces colonnes. On observera d'ailleurs de se raccorder de part et d'autre par les côtés avec le rampant des parties correspondantes de cet entablement : à l'effet de quoi chaque partie latérale de l'entablement du dessus des colonnes sera élevée d'un côté à son extrémité et baissée d'autant de l'autre.

Cet entablement saillira de 9 pouces sur les têtes de l'arche, pour former, avec les alettes du derriere des colonnes, des arcades renfoncées : ces alettes auront chacune pour largeur la différence d'entre le demi-diametre des colonnes et la moitié de la corde de la partie dont elles se trouveront engagées du quart dans la maçonnerie du corps quarré des piles, ce qui leur donnera un peu plus de 7 pouces de largeur. Par ce moyen, le prolongement des parements de chaque corps quarré de la pile sera tangent aux colonnes, comme cela est nécessaire pour que les angles des alettes ne se trouvent point en prise au choc des glaces et des bateaux.

Le même entablement doit être continué sans autre saillie que celle qu'il doit naturellement porter sur les murs du prolongement des culées et des pilastres qui doivent les terminer, en suivant le rampant qui sera donné aux chemins des abords du pont.

Sur les colonnes des têtes du pont, et sur les pilastres et les socles de pierre qui seront terminés par une assise formant cavet, on élevera des pyramides de fer d'environ 18 pieds de hau-

teur, pour porter un globe de verre, couronné et orné de fleurs de lis pour représenter le globe de France, dans lequel on placera de grosses lampes avec réverberes pour éclairer le pont pendant la nuit.

Il sera posé sur les têtes du pont, à la hauteur du premier des socles de ces pyramides, une balustrade servant de garde-fous, pareille à celle du pourtour de la place Louis XV.

La partie du pavé du milieu du dessus du pont sera faite de niveau sur 24 pieds de largeur, et le surplus en pente de part et d'autre, à raison de 2 pouces par toise. Comme l'entablement, les balustres et trottoirs doivent être posés de niveau aux têtes de l'arche du milieu, la différence qu'occasionnera la pente du pavé se trouvera rachetée par le trottoir, qui aura 18 pouces de hauteur sur le milieu des deux piles qui doivent porter la grande arche, et seulement 5 pouces et demi au-dessus du milieu de cette arche: la banquette des trottoirs se trouvera ensuite à 18 pouces de hauteur, parallèlement au-dessus du pavé: on fera un ruisseau à 2 pieds et demi au-devant de ces banquettes, et le pavé du pont sera raccordé à la hauteur de celui de la place Louis XV, au droit de l'alignement du côté intérieur des trottoirs de cette place. Il le sera de part et d'autre avec celui du chemin de Versailles, aux bouts des nouveaux murs de quai qui doivent accompagner les culées du pont, de sorte que l'entrée et la sortie du chemin de halage seront faites à la hauteur du pavé actuel. Celui de l'autre extrémité du pont n'excédera pas la hauteur de la terrasse du palais Bourbon, et l'angle de cette terrasse sera arrondi avec une portion d'arc dont le rayon aura 24 toises de longueur, ainsi que M. le prince de Condé veut bien y consentir, pour élargir et faciliter le passage du public par la rue de Bourgogne. On fera un fossé de 12 pieds de large et 9 pieds de profondeur, revêtu de murs de maçonnerie, avec balustrade au-dessus, pareille à celle du pont, pour faire la clôture de la terrasse du palais Bourbon du côté du nouveau chemin, à l'exception de la partie qui seroit faite en tour

ronde et de celle en retour du côté de la rue de Bourgogne, sur laquelle on fera un mur de clôture ordinaire. (Voyez la Pl. XLVII.) On a ponctué sur cette planche une courbure elliptique pareille à celle du Pont-royal, pour faire connoître combien des voûtes faites suivant cette courbure diminueroient le passage des eaux, en comparaison de celles en portions d'arcs que nous proposons pour le nouveau pont, et d'ailleurs la plus grande quantité de matériaux qu'elles exigeroient.

Quoique le genre de construction que l'on vient de décrire ait beaucoup de rapport avec celui du pont de Pont-Sainte-Maixence, et que les piles soient de même épaisseur, il est aisé de remarquer qu'étant massives depuis les colonnes intérieures, qui sont aussi moins isolées, elles seront plus fortes, et d'autant plus qu'elles seront appuyées par les colonnes extérieures qui serviront d'avant et d'arriere-becs au-delà du nu des têtes. Cet excès de force est nécessaire pour soutenir des arches qui seront plus grandes qu'au pont de Pont-Sainte-Maixence.

Les personnes habituées aux proportions des ordres usités dans l'architecture pourront trouver celle des colonnes extérieures dont on vient de parler, trop courte : mais si l'on fait attention que les colonnes sont des piliers dont la force doit être proportionnée au poids qu'ils ont à soutenir, on sentira que l'architecture des ponts exige, par cette raison, de rendre les appuis des voûtes courts et forts : au reste, le pied de ces colonnes étant dans l'eau, il sera facile de leur supposer la hauteur que l'on pourra desirer. Il faut considérer aussi que le reflet de l'eau paroîtra doubler la hauteur de ces colonnes, et qu'il achevera pour lors de leur donner la proportion de celles du temple de Pestum. Il sera d'autant plus nécessaire de se prêter à ces hypotheses, que lorsque les eaux seront plus élevées, la proportion des colonnes deviendra encore plus courte, sans que pour cela on soit en droit de blâmer ce genre de colonnes : et, dans le fait, on ne doit pas les comparer strictement à celles qui sont employées aux ordres des bâtiments civils que les Grecs et les Romains ont fait construire hors de l'eau.

Les arcades renfoncées des têtes des arches représenteront la figure la plus simple qu'il seroit à desirer qu'on donnât aux arches pour que l'eau pût y passer avec le moins d'obstacles possible, à l'imitation du pont de Loyang, construit à la Chine, dans la province de Fokien, avec des pierres debout servant de piles, et d'autres grandes pierres posées à plat sur ces piles. L'impossibilité d'avoir d'assez longues pierres pour de grandes arches, destinées d'ailleurs à porter des fardeaux considérables, a obligé d'avoir recours à l'art de la coupe des pierres pour porter la plate-bande des arcades renfoncées, qui représenteront ces pierres plates dans le pont qu'on vient de citer.

Des courbures en portions d'arcs de cercle, telles que celles que l'on se propose d'employer aux têtes de ce pont, donneront le moyen le plus simple de soutenir ces plate-bandes, en ne s'écartant que le moins qu'il est possible de la figure primitive dont on vient de parler.

L'abaissement inévitable des voûtes pendant la pose des voussoirs et après leur construction occasionneroit une courbure renversée à la partie supérieure de ces voussoirs qui doivent former la plate-bande, si l'on n'avoit l'attention de relever la courbure de ces voussoirs, lors de leur pose, de 12 pouces aux petites arches, et jusqu'à 18 pouces à la grande. On présume que le tassement pourra se faire de toute cette quantité; mais comme il ne sauroit être apprécié bien exactement, il sera nécessaire de poser les voussoirs francs d'appareil, et de donner, depuis 6 pouces aux petites arches, jusqu'à 9 pouces à la grande, de longueur de coupe, à la partie supérieure des voûtes, de plus que les 4 pieds mentionnés ci-devant: on sera, par cette précaution, en état de les déraser par le dessus. Le dérasement sera fait de niveau à la grande arche, et à raison de 2 pouces de pente par toise sur les autres après le tassement total des voûtes, temps auquel on recoupera, parallèlement à leur dessus, la partie des mêmes voussoirs qui doit former la plate-bande des arcades renfoncées: on observera pourtant dans leur milieu un

bombement, qui sera d'un pouce aux petites arches, et jusqu'à deux pouces à la grande. Il conviendra aussi de ne poser la partie supérieure de l'entablement, ainsi que les balustrades du dessus des plate-bandes, qu'après le tassement total des voûtes. Ce retard ne devra pas empêcher de paver le milieu du pont et la moitié de la largeur des trottoirs pour en livrer le passage au public, au moyen de garde-fous en bois que l'on posera provisoirement sur les arches pour prévenir les accidents.

Le pont que nous venons de décrire devant être construit dans la capitale, au droit d'une place érigée en l'honneur du feu roi, et dans un lieu où la nature et l'art ont répandu les plus beaux aspects et des édifices de la plus grande magnificence, nous avons cru indispensable de lui donner un caractere de décoration : nous n'y avons cependant employé aucune espece d'ornements de sculpture, autant pour ne pas trop sortir du genre de simplicité consacré à ces sortes de monuments, que pour ne point affoiblir le caractere mâle qui convient à l'architecture des ponts.

Le calcul nous a fait connoître que cet édifice pourra revenir à environ deux millions deux cents mille livres.

DEVIS

Des ouvrages à faire pour la construction du pont de Louis XVI, en pierre, avec chemin de halage, et d'une partie des murs de quai sur la Seine, vis-à-vis de la place Louis XV.

Ce pont a été ordonné par édit du roi, en date du mois de septembre 1786, enregistré au parlement le 7 du même mois, en assignant un fonds de douze cents mille livres pour l'année suivante.

On va expliquer, dans le présent devis, les dimensions et la construction de cet ouvrage, et de ceux qui sont accessoires au pont.

Ce devis sera divisé en trois sections.

La premiere comprendra les dimensions du pont et des autres principaux ouvrages.

Dans la deuxieme, on exposera les qualités et les dimensions des matériaux, la maniere de les préparer et de les mettre en œuvre.

On expliquera, dans la troisieme, la construction des différents ouvrages, et le devis sera terminé par l'article du décintrement et les conditions auxquelles l'entrepreneur sera assujetti.

PREMIERE SECTION.

Description du pont et ses dimensions.

On commencera par la partie du pont qui se trouvera élevée au-dessus de l'étiage ou des plus basses eaux.

Art. Ier. Ce pont sera construit en pierres de taille sur l'alignement du milieu de la place Louis XV et de la rue royale, répondant aussi à celui du palais Bourbon.

2. La longueur du pont sera de soixante et dix-neuf toises un pied six pouces entre le nu des culées, y compris les demi-piles, jusqu'à l'alignement des murs d'épaulement, lesquelles, ainsi que les piles, seront placées d'équerre sur ce pont. Sa largeur sera de quarante-huit pieds d'une tête à l'autre, dont trente pieds pour la chaussée en pavé, sept pieds et demi pour chaque trottoir, et trois pieds pour les deux parapets, qui seront faits avec balustres ; cette largeur de quarante-huit pieds étant mesurée au bas du nu de l'architrave, et quarante-six pieds et demi du nu des parements des arcades renfoncées, dont il sera parlé ci-après. Ce pont sera composé de cinq arches, quatre piles, et de plus de trois quarts de pile contre chaque culée, formant avant et arriere-becs, ainsi qu'aux piles. Les arches qui seront appuyées sur les culées auront chacune soixante et dix-huit pieds; les suivantes auront quatre-vingt-sept pieds, et celle du milieu quatre-vingt-seize pieds: le tout formant quatre cents vingt-six pieds d'ouverture ; ce qui excédera de quatre-vingt-huit pieds celle des cinq arches du Pont-royal, indépendamment de ce que les naissances des voûtes du nouveau pont seront plus élevées. Elles seront terminées en portions d'arcs de cercle, qui seront décrits avec des rayons de différentes longueurs; savoir, ceux des petites arches auront cent vingt-neuf pieds neuf pouces; la corde, ou sous-tendante, qui aura soixante et dix-huit pieds (longueur pareille à l'ouverture de l'arche), sera établie, ainsi qu'aux autres arches, à dix-huit pieds au-dessus de l'étiage ; la fleche de cet arc sera de six pieds, et l'angle du segment que formera cet arc sera de trente-quatre degrés cinquante-neuf minutes quatre secondes.

3. A chacune des deux arches suivantes, la longueur du rayon sera de cent dix-neuf pieds huit pouces quatre lignes. La hauteur de la fleche sera de huit pieds deux pouces deux lignes, et l'ouverture de l'angle du segment de cercle de quarante-deux degrés trente-sept minutes quarante-quatre secondes.

4. La portion d'arc de l'arche du milieu sera décrite avec un rayon de cent vingt-neuf pieds huit pouces six lignes; la longueur de la fleche neuf pieds deux pouces six lignes, et l'angle du segment quarante-trois degrés vingt-six minutes vingt secondes.

5. Les piles auront chacune neuf pieds d'épaisseur. Elles seront terminées en portion de cercle à leurs extrémités, formant des especes de colonnes qui seront engagées d'un quart de leur diametre dans le corps des piles, pour que leur saillie, qui tiendra lieu d'avant et arriere-becs, soit de six pieds neuf pouces, le tout élevé cylindriquement jusqu'à vingt-trois pieds pour les piles d'entre la premiere et la seconde arches, et vingt-cinq pieds huit pouces pour les suivantes qui joignent l'arche du milieu, en y comprenant la hauteur du filet et de l'astragale de leur chapiteau.

6. Les parements des piles et culées seront élevés à plomb, pour être tangents aux avant et arriere-becs; et les alettes, qui seront formées au derriere des colonnes, auront chacune sept pouces trois lignes de large jusqu'à la partie où commencera leur incrustement dans le corps des piles. Ces alettes seront continuées en élévation jusques sous l'entablement du couronnement du pont, à l'exception de la partie qui en sera interrompue par le haut de leur chapiteau.

7. Joignant les culées, il sera fait de pareils avant et arriere-becs qui sailliront des trois quarts de leur diametre, tant sur le nu du pont, que sur celui des culées; leur hauteur cylindrique sera de vingt-un pieds jusqu'au-dessus de l'astragale du chapiteau et de son filet.

8. Le milieu des piles d'entre les avant-becs, et celui des culées, seront ouverts sur douze pieds de large jusques sous l'imposte, qui sera établie à quinze pouces plus bas de la naissance des voûtes du pont, pour former des especes d'arcades, qui seront terminées dans les voûtes avec des lunettes dont la fleche aura trois pieds de hauteur.

9. La distance d'entre ces arcades et le bout du corps quarré des piles sera de dix-huit pieds, dont onze pieds trois pouces formeront le corps quarré des bouts des piles, et six pieds neuf pouces pour chaque pilier cylindrique, ou espece de colonne tronquée qui sera exactement pareille, tant aux piles qu'aux culées, à ceux des avant et arriere-becs, mais dont la hauteur ne sera que de seize pieds neuf pouces depuis l'étiage jusques sous ladite imposte.

Culées.

10. Chaque culée aura soixante pieds de longueur et cinquante pieds de largeur, y compris un pied d'empatement de chaque côté; mais pour diminuer cette masse de maçonnerie, en lui laissant cependant la force nécessaire pour résister avec supériorité à la poussée de l'arche qu'elle doit contrebutter, elle sera évuidée du côté des arches sur six pieds de profondeur, voûtée en berceau d'après le nu des colonnes tronquées mentionnées ci-devant, et vingt-six pieds de longueur. On fera de plus un renfoncement en forme d'arcade, au-delà du précédent, de deux pieds de profondeur sur douze pieds de largeur, lequel sera formé en forme de lunettes dont la fleche aura deux pieds et demi de hauteur. Tout ce renfoncement commencera à treize pieds du dessus des basses eaux, et un pied au-dessus du chemin de halage mentionné ci-après, du côté de la place de Louis XV, et à cinq pieds seulement des mêmes basses eaux du côté opposé, en lui donnant trois pouces de pente vers la riviere sur toute sa profondeur, pour empêcher l'eau d'y séjourner lorsqu'elle s'abaissera.

11. Dans cette partie évuidée, le dessus du chapiteau des colonnes tronquées sera tracé en forme de demi-hexagone régulier, dont les côtés auront chacun quatre pieds et demi de face. Celui de ces côtés qui sera perpendiculaire au parement de la culée sera fermé en portion d'arc, et les autres formeront des lunettes, pénétrant, d'un côté, dans l'arche du pont, et, de l'autre, dans le berceau du renfoncement mentionné ci-devant.

12. La coupe des voussoirs sera dirigée au centre de l'arc de chaque voûte. La longueur de celle de la clef des petites arches sera de trois pieds; celle des arches collatérales de trois pieds trois pouces; et enfin, à l'arche du milieu, cette coupe sera de trois pieds six pouces, en y comprenant dix pouces dont elles seront prolongées dans la partie d'en-bas de l'architrave, ainsi qu'aux voussoirs qui seront placés de part et d'autre de la clef, jusqu'à ce que la coupe des suivants se trouve réduite à la longueur de ceux de la clef, sans y comprendre cette même partie de l'architrave; et ces voussoirs, ainsi prolongés, formeront crossettes, dont la saillie sera de neuf pouces, de même qu'au surplus de l'architrave jusqu'à l'à-plomb des alettes mentionnées dans l'art. 6, pour former une arcade renfoncée de 9 pouces au droit des voussoirs et des tympans des têtes des arches. La longueur des voussoirs des têtes est indiquée ici telle qu'elle doit exister après le décintrement et le tassement des voûtes; mais on verra, article 87, qu'elle doit être prolongée au-dessus, ainsi que les crossettes par le dessous, pour raison de ce tassement.

13. La coupe des voussoirs du dessous de l'architrave des parties dont on

35.

vient de parler, sera prolongée jusqu'à environ douze pieds de l'à-plomb des alettes, pour être arrasée de niveau dans leur dessus, à la hauteur du dessous de l'architrave.

14. Les autres voussoirs, jusqu'au troisieme, en partant de la naissance des voûtes, seront aussi arrasés de niveau par leur dessus de trois en trois, depuis le dessous de l'astragale et du filet du chapiteau des colonnes, en s'élevant ensuite successivement à chaque assise pour former des tympans d'assises courantes jusques sous l'architrave.

15. L'arrasement à faire de niveau à l'extrados ou à la tête des voussoirs n'aura lieu que pour l'arche du milieu, en y comprenant l'épaisseur de ses piles; les autres seront arrasées en pente d'après le nu extérieur de ces mêmes piles, à raison de deux pouces quatre lignes et demie par toise, qui sera aussi celle du dessus du pavé du pont, jusques et compris, d'un bout, la largeur du trottoir de l'intérieur de la place de Louis XV, et arrivant, de l'autre bout, sous le cordon qui termine le mur de terrasse du palais Bourbon.

16. Le chapiteau du couronnement des avant et arriere-becs aura quatre pieds et demi de hauteur; et la corniche architravée, formant l'entablement du pont, aura cinq pieds neuf pouces de hauteur, compris trois pouces de jet d'eau.

17. Cet entablement sera posé de niveau sur les têtes de l'arche du milieu et sur les piles de cette arche. Il sera aussi posé de niveau sur les autres piles, dans les parties seulement qui se trouveront paralleles aux têtes du pont; mais celles en retour d'équerre seront posées en pente, pour aller se raccorder avec l'entablement du dessus des autres arches, en observant de partager en deux la pente qui résultera de l'épaisseur des avant et arriere-becs, en sorte que l'un des côtés en retour d'équerre, situé vers la grande arche, montera autant que l'autre côté descendra pour aller se raccorder avec les entablements joignants.

Murs d'épaulements.

18. Les quatre murs d'épaulements seront retournés d'équerre sur le pont, et auront chacun quatre-vingt-cinq pieds de longueur, en partant des têtes du pont et du derriere des avant et arriere-becs; au moyen de quoi ils seront reculés de six pieds neuf pouces du parement des culées. Ces murs seront élevés à plomb. L'épaisseur de ceux situés du côté du palais Bourbon sera de treize pieds par bas, réduits à neuf pieds par le haut, au moyen de deux retraites, chacune de deux pieds, qui seront faites au derriere. Cette épaisseur sera de dix pieds par le bas pour les murs d'épaulements qui seront situés du côté de la place de Louis XV, et de six pieds par le haut, en formant deux retraites, chacune de deux pieds au derriere, qui seront toutes espacées également sur leur hau-

teur en partant toujours de l'étiage, n'étant pas nécessaire de faire ces murs-ci aussi épais que les autres, parcequ'ils seront fortifiés à leur pied par un mur qui soutiendra le chemin de halage dont il sera parlé ci-après, article 37. La hauteur de ces murs d'épaulements sera de vingt-sept pieds six pouces du côté des culées, et de vingt-quatre pieds huit pouces à l'autre bout, en les couronnant de la même corniche architravée qu'aux têtes du pont; et cela, pour avoir une continuation, en retour d'équerre, de la même pente de deux pouces quatre lignes et demie, que sur les deux premieres arches d'après celle du milieu.

19. Ces murs d'épaulements seront terminés chacun avec un pilastre de neuf pieds en quarré de base, qui sera élevé à plomb à ses parements, et saillira de dix-huit pouces sur les murs d'épaulements. On y fera des refends à chaque assise, dont les angles seront arrondis, et on les couronnera du même entablement mentionné ci-devant.

20. Il sera fait un trottoir de six pieds de largeur au-devant des parapets, décorés de balustres au-dessus de ces murs d'épaulements, lesquels trottoirs arraseront le derriere des socles mentionnés à l'article suivant. Ces balustres, ainsi que ceux du pont, seront des mêmes dimensions et profils, avec leurs socles, tablettes, pilastres intermédiaires et arriere-corps; le tout conformément à ceux du pourtour de la place de Louis XV.

21. Les avant et arriere-becs, ainsi que les pilastres mentionnés, article 19, seront surmontés de deux socles et d'une base de pierre de taille, qu'on destinera à soutenir des pyramides de fer évuidé. Le premier socle aura neuf pieds en quarré, base égale au diametre des colonnes et à la grandeur des pilastres, sur quatre pieds de hauteur, arrasant par le haut le dessus des tablettes des balustres qui formeront les parapets. Le deuxieme socle aura huit pieds et demi en quarré, formant trois pouces de retraite au pourtour d'après le premier socle, et deux pieds et demi de hauteur. La base des pyramides aura, par bas, huit pieds en quarré pour former également trois pouces de retraite au pourtour, et pareille hauteur de deux pieds et demi que le socle du dessous, y compris un filet et un cavet.

22. Le dedans des deux socles et de la base formera une espece de guérite, dans son milieu, de trois pieds et demi en quarré; et l'on pratiquera, sur les faces situées du côté des trottoirs, une baie de porte de vingt-quatre pouces de large entre ses feuillures, et vingt-deux pouces entre ses tableaux, laquelle aura cinq pieds de hauteur, et sera fermée avec une porte de barreaux de fer recouverts de tôle forte. Cette porte sera encadrée dans une espece de chambranle formé dans la pierre du deuxieme socle.

23. Les pyramides seront faites avec des barreaux de fer aux angles, et des traverses haut et bas de deux pouces en quarré, décorées sur chaque face de médaillons de forte tôle, emboutée ou ciselée d'ornements convenables au sujet. Ces médaillons contiendront les chiffres du roi, des soleils et fleurs de lis qui seront bien surdorés, ainsi que tous les fers forgés sur leurs côtés extérieurs, et le surplus peint de trois couches à l'huile au noir, tant en dehors qu'en dedans. Elles auront cinq pieds et demi en quarré par le bas, deux pieds par le haut, et dix-huit pieds de hauteur.

24. Ces pyramides seront destinées à porter, au-dessus d'un amortissement de fer, des globes de forte tôle établis sur un assemblage de fer, et peints extérieurement à l'huile en bleu céleste. Ces globes seront décorés de trois fleurs de lis et terminés d'une couronne, laquelle sera bien dorée, pour figurer le globe de France; et l'on placera au haut de chaque pyramide une forte lampe à réverbere pour éclairer pendant la nuit. Cette lampe sera élevée, du dedans des guérites mentionnées ci-devant, avec des poulies en cuivre et des chaînes.

25. On pratiquera, dans les deux colonnes qui joindront les culées du côté d'aval, des escaliers en vis sur noyau, qui auront six pieds de diametre, pour que les murs aient dix-huit pieds de parpaing. Les marches auront deux pieds et demi de longueur, et le noyau un pied de diametre, lequel sera évuidé, si cela est jugé convenable.

26. Pour éclairer ces escaliers, on fera de petites ouvertures en barbacane, placées à leur angle intérieur joignant les têtes du pont et les culées sur la hauteur d'une assise, lesquelles auront trois pouces de largeur au parement extérieur, et seront évasées jusqu'à un pied en dedans, en formant aussi un glacis par le bas de six pouces de hauteur dans l'assise inférieure.

27. Pour communiquer du bas de ces escaliers dans les parties des culées qui seront renfoncées, on pratiquera, dans leur massif, des corridors de deux pieds et demi pour arriver au milieu de la partie de six pieds de large du derriere des colonnes tronquées. Ce corridor sera fait en ligne droite sur onze pieds de longueur parallèlement aux parements des culées, en partant dudit renfoncement, et ira joindre l'escalier au moyen d'un arc de cercle qui sera décrit, pour l'un des parements, avec un rayon de trois pieds de longueur, et un autre de cinq pieds et demi à l'autre parement : on lui donnera un pied de pente, ou à-peu-près quatre pouces par toise, en partant de l'escalier; et la voûte de ce corridor, de six pieds de hauteur, sera faite en portion d'arc, dont la fleche aura seulement six pouces, en lui donnant le même rampant qu'au bas dudit corridor.

Murs de quais.

28. On commencera par la description des murs de quais qui seront situés du côté de la place de Louis XV.

Ces murs seront faits sur le même alignement de celui du quai du bas de la terrasse des Tuileries. La longueur de la partie située du côté d'amont sera de vingt-quatre toises depuis le derriere du pilastre du mur d'épaulement jusqu'à celui de l'ancien quai. Son épaisseur aura neuf pieds du côté du nouveau pont, et sera réduite à six pieds à l'autre bout; le tout mesuré à la hauteur de l'étiage. Son parement sera élevé en talut, à raison de six lignes par pied de hauteur, comme au mur suivant, à compter du dessus de l'assise de retraite rampante du chemin de halage, jusques dessous son couronnement. Ce mur sera élevé à plomb par le derriere.

29. La partie du quai qui sera située du côté d'aval aura quarante-une toises de longueur entre le pareil pilastre du bout de l'autre épaulement, et celui de quatre pieds en quarré qui terminera ce quai. Cette derniere partie du quai sera au surplus faite sur les mêmes dimensions que la précédente partie.

30. Au côté opposé de la riviere, il sera fait une partie de mur de quai de vingt-quatre toises de longueur à la suite du mur d'épaulement situé du côté d'amont, formant un angle de près de trois degrés, rentrant du côté de la riviere. Il sera fait un pareil mur de quai, aussi de vingt-quatre toises de longueur du côté d'aval sur l'alignement du mur d'épaulement. Ces deux murs de quais seront au surplus de mêmes hauteur et épaisseur que ceux des épaulements, mais avec talut sur le devant d'un demi-pouce par pied, en partant du dessus de la derniere retraite. Leur épaisseur sera pareille, dans le bas, à celle des murs d'épaulements qui sont situés du même côté, et aussi la même dans le haut, en déduisant le talut de leurs parements. On formera au derriere les mêmes retraites qu'à ces murs d'épaulements, en déduisant de chacune la moitié du même talut; au moyen de quoi, au lieu de deux pieds, elles n'auront plus que dix-sept pouces ou à-peu-près. La partie du mur de quai situé du côté d'aval sera terminée, par le bout, d'un pilastre de maçonnerie de quatre pieds en quarré.

31. Lorsqu'il sera question de continuer le reste de ce quai, allant au Pont-royal (1), ce qui fera l'objet d'un autre devis et adjudication, il conviendra de le faire sur deux alignements, dont le premier, en suivant celui des vingt-quatre toises du quai précédent, situé du côté d'amont, se terminera au droit de la rue de Poitiers sur la longueur de deux cents quatre-vingt-une toises, formant un quai de soixante pieds de largeur parallèlement aux murs de clôture nouvelle-

(1) Ce quai, nommé le quai Bourbon, est ordonné par le même édit mentionné ci-devant.

ment construits au bout des jardins des maisons de la rue de Bourbon, et en prolongeant le même quai sur quarante-six toises jusqu'à la rue de Poitiers, en reculant une vieille maison des murs de clôture, ainsi que quelques baraques. L'autre alignement sera fait en prolongation de l'ancien mur de quai qui arrive à la culée du Pont-royal; sa longueur sera de quarante-neuf toises. Il formera, avec le précédent, un angle de cent soixante et dix-sept degrés et demi, saillant du côté de la riviere; et le même quai, de soixante pieds de large, mentionné ci-devant, se trouve déja formé entre la rue de Poitiers et celle du Bac.

32. Il conviendra aussi, par la suite, de faire un quai de soixante pieds de large, retourné parallèlement au mur du quai opposé du Cours la reine; lequel formera, avec le nouveau quai de vingt-quatre toises de longueur qui le précédera, un angle saillant sur la riviere de vingt-sept degrés. Mais au lieu d'y construire un mur, on pourroit faire un perré avec battis double et crêche au pied (ce qui fera aussi l'objet d'une adjudication particuliere) en lui donnant un pied de glacis par pied de hauteur, et le terminant, sur cent trois toises de longueur, à l'égout qui joint la barriere placée à l'encoignure du bout du jardin du palais Bourbon; ce qui donnera la facilité de vendre ou d'abandonner à monseigneur le prince de Condé une partie du vieux chemin formant un terrain triangulaire, contenant en superficie quinze cents cinquante-huit toises, pour agrandir d'autant le jardin du palais Bourbon, qui est trop étroit, et cela, en reculant le mur de clôture actuel. Le sommet de ce perré se trouvera établi à soixante et dix-huit toises trois pieds parallèlement audit ancien mur de quai du Cours la reine, au lieu de soixante-huit toises qu'il y a actuellement de distance entre les anciens murs de quais situés du côté d'aval du Pont-royal.

33. Dans tous les cas, la partie de ce mur de clôture qui se trouvera située au droit du nouveau pont et des murs d'épaulements, doit être refaite à soixante et quinze pieds parallèlement à ces murs d'épaulements, et prolongée jusqu'à la rue de Bourgogne, en supprimant l'angle aigu que forme le jardin, au moyen de ce qu'il y sera fait une tour ronde, décrite sur un rayon de vingt-deux pieds, avec retour d'équerre de trois pieds de longueur, tant sur le nouveau mur d'un côté, que sur celui de la rue de Bourgogne. Ce mur formera saillie de trois pieds au droit du nouveau pont et des socles de neuf pieds en quarré de son extrémité; le tout d'après l'agrément de monseigneur le prince de Condé, et suivant le plan gravé qui lui en a été remis par le sieur Perronet. Il conviendra d'ailleurs, pour l'agrément du prince, que cette partie saillante soit fermée d'une grille de fer, ainsi qu'une certaine longueur de chaque côté de cette partie saillante pour la clôture du jardin, vu que le pavé du pont doit arriver, comme on l'a dit ci-devant, à environ quinze pouces du dessous de la terrasse du jardin. La clôture

du surplus, dans la partie située du côté d'aval, pourra être faite, dans le reste dudit jardin, avec un mur de terrasse et mur d'appui au-dessus, en ouvrant un fossé au pied de ce mur.

34. La pente du pavé en retour d'équerre du pont sera, comme on l'a déja dit, de deux pouces quatre lignes et demie par toise, jusques et compris les pilastres du bout des murs d'épaulements. Elle sera réglée ensuite, du côté de la rue de Bourgogne, de maniere que le ruisseau du pavé puisse recevoir les eaux de la rue de Bourbon et celles de la partie supérieure de la rue de Bourgogne, en se raccordant d'ailleurs au seuil de la porte cochere de l'une des entrées du palais Bourbon, qui se trouve au droit de la rue de Bourbon. Ces eaux seront conduites à la riviere, au moyen d'une gargouille qui sera faite au bas du parapet de la partie du milieu qui est correspondante, en y faisant arriver le ruisseau du nouveau quai.

35. A l'égard de la partie des eaux qui auront leur écoulement du côté d'aval, on continuera la pente du pavé également sur deux pouces quatre lignes et demie par toise au droit du mur d'épaulement et de son pilastre: le surplus sera réglé devant les nouveaux quais, comme cela sera trouvé convenable au local, mais en observant que les remblais qui formeront ces quais doivent arriver au moins à vingt-cinq pieds de hauteur du dessus des basses eaux, pour excéder d'un pied celle des eaux de 1740.

Chemin de halage.

36. Pour donner de la facilité aux chevaux de passer sous le pont, au lieu d'être obligé de débiller en gênant le public, comme cela arrive ordinairement, on fera un chemin de halage de cent trente toises de longueur et dix-huit pieds de largeur du côté de la place de Louis XV au-devant des murs d'épaulements et de quais, comprenant une partie de vingt-quatre toises au droit de celle de l'ancien quai, situé du côté d'amont, où il arrivera en remontant; sa descente commencera au bout du vieux mur de quai du devant du Cours la reine. Le bas des pentes, de part et d'autre, se terminera à cinq toises de chaque côté du pont, et dix-huit pieds au-dessus de l'étiage. La partie intermédiaire qui passera sous l'arche joignant la culée sera faite de niveau sur dix-huit toises de longueur, et élargie de six pieds neuf pouces, pour qu'il ait également dix-huit pieds au-devant des culées, en y comprenant l'épaisseur du haut du mur qui soutiendra ce chemin : on observera cependant, dans cette partie de niveau, de lui donner trois pouces de pente sous le milieu du pont, pour faciliter l'écoulement de l'eau de pluie, ainsi que de celle du ruisseau des rampes, dont la pente sera d'environ quatre pouces et demi par toise en descendant de part et d'autre sous le pont.

37. Le mur qui soutiendra ce chemin de halage, formant une espece de pa-

lier dans les soixante-un pieds et demi d'entre l'alignement du dehors des avant et arriere-becs, qui sera fait du bas d'une pente au bas de l'autre, aura six pieds d'épaisseur depuis l'étiage, et sera réduit à quatre pieds à son sommet, en élevant son parement en talut, à raison d'un pouce par pied de hauteur. Le derriere dudit mur sera élevé à plomb. Ceux des parties rampantes auront la même épaisseur du côté du pont, que la partie du niveau; mais comme ces murs auront environ dix-neuf pieds de hauteur de terre de plus à soutenir à leur extrémité vers les anciens murs de quais, on élargira leur épaisseur jusqu'à treize pieds dans le bas, et neuf pieds dans le haut, d'après leur parement, les élevant à plomb sur le derriere. Ces murs seront couronnés d'une assise d'un pied de hauteur, formant tablettes de dix-huit pouces de largeur, parallele dans le dessus; l'angle extérieur en sera seulement arrondi. Ces mêmes murs seront terminés, à leurs extrémités vers les anciens quais, en forme de tour ronde, sur un rayon de dix-huit pieds de longueur, même largeur que le chemin de halage, en faisant les arrachements et raccordements nécessaires avec ces anciens murs de quais.

38. L'aqueduc voûté qui passe sous le quai des Tuileries et vers l'ancien mur de quai, fait pour l'écoulement des eaux du fossé du pont tournant, sera prolongé sur ses mêmes dimensions et construction dans la traverse du chemin de halage et du mur qui le soutiendra.

39. Sur la longueur du mur du chemin de halage, il sera fait treize petits murs ou contre-forts qui le traverseront d'équerre et seront liés avec ceux d'épaulement des quais et de la culée, en observant d'en placer un au droit du milieu de cette culée, un autre aux raccordements faits en pans coupés au-delà de chaque tête du pont, et cinq espacés également le long du reste des murs de ce chemin de halage. Ils seront faits en moellons et mortier de chaux et sable, et auront chacun depuis quatre pieds jusqu'à six pieds d'épaisseur par le bas, réduite à trois et à quatre pieds par le haut, progressivement à leur différente hauteur, qui sera fixée d'après celle qui se trouvera entre le bon terrain et le dessous du pavé dudit chemin.

40. Le renfoncement de la culée située du côté de la place de Louis XV ne devant se trouver élevé, à son entrée vers la riviere, que de la hauteur d'une assise au-dessus du palier du chemin de halage, laquelle sera profilée sur le devant, il sera nécessaire, pour empêcher d'y entrer, d'en fermer l'ouverture avec une grille de fer qui sera placée au droit du milieu des colonnes tronquées. Elle aura douze pieds de longueur et six pieds et demi de hauteur, compris des lances dorées, dont chaque barreau de dix-huit lignes de grosseur, espacés à quatre pouces entre eux, sera terminé. On placera une traverse de pareil fer dans le bas, une autre sous les lances, en faisant les scellements nécessaires en plomb.

41. Il sera placé une pareille grille à l'entrée de l'enfoncement de la culée opposée. Tous les fers seront peints de trois couches de noir à l'huile.

Dimensions à compter du dessous des plus basses eaux.

42. La fondation des culées, des piles et des trois quarts de piles qui joindront les culées du pont et celle des murs d'épaulements et des pilastres de leur extrémité, sera établie sur pilotis, racinaux et plate-formes de charpente, de même qu'aux murs du chemin de halage, en quatre assises de chacune dix-huit pouces de hauteur, formant chacune retraite aussi de dix-huit pouces; ce qui donnera six pieds d'empatement au pourtour du nu des culées et piles. Les quatre assises de fondation des murs d'épaulements et pilastres auront chacune quatre pouces et demi, et ensemble dix-huit pouces d'empatement. La plate-forme de charpente excédera encore de trois pieds le nu de la premiere assise d'en bas aux piles et culées, en sorte que l'épaisseur des piles et de leur empatement, tant en maçonnerie qu'en charpente, sera de vingt-sept pieds au lieu de neuf pieds qu'elles auront à leur nu, et celle du reste de la maçonnerie se trouvera fortifiée dans la même proportion.

43. On ne placera que deux pareilles assises en fondation aux murs de quais, qui n'ont pas besoin d'être fondés si bas que les parties précédentes; lesquelles auront seulement chacune neuf pouces de retraite, et les plate-formes de charpente n'excéderont que de dix-huit pouces la premiere assise d'en bas de ces murs et ceux d'épaulements.

DEUXIEME SECTION.

Qualités et dimensions des matériaux, ainsi que leurs façon et pose.

BOIS.

44. Les bois de charpente seront tous de chêne, provenant en général des environs des rivieres de Marne et d'Oise, et seront droits et sains, sans aubier, roulure, pourriture, ni nœuds vicieux. Ils ne seront point échauffés, gras, gélisses, ni tranchés dans leurs fils. Les bois quarrés seront à vive arête, ou à un pouce près sur un côté seulement, après que leur aubier en aura été ôté. On ne mettra point de croûtes dans les racinaux, plate-formes, palplanches, et autres bois de sciage, et l'on aura soin de n'en point employer qui aient plus d'une année de date depuis leur coupe dans les forêts, comme aussi de les mettre à couvert sous des hangars qu'on fera exprès dans les chantiers, en les isolant de la terre et leur donnant du jour entre eux, pour qu'ils ne s'échauffent point pendant la durée des travaux, et sur-tout de leur prolongation dans le cas où elle auroit lieu.

45. Tous les pilotis de fondation seront de droit fil, en grume et sans écorce. Leur longueur sera depuis dix-huit jusqu'à vingt-un pieds, suivant la qualité du terrain et la différence de la profondeur de la fondation. Leur grosseur sera depuis onze jusqu'à treize pouces de diametre, mesurée au milieu de leur longueur, après en avoir ôté l'écorce. Le petit bout sera taillé en pointe sur dix-huit pouces de hauteur. On y réservera un quarré de deux pouces pour porter exactement dans le fond les fers dont ils seront armés.

46. Les chapeaux auront environ vingt-quatre pieds de longueur sur un pied de grosseur en quarré, les racinaux un pied de large et huit pouces de hauteur. Les madriers des plate-formes seront en bois de sciage de neuf et dix pouces de largeur sur quatre pouces d'épaisseur; ils seront dressés par les côtés et posés jointivement: on dressera aussi le dessus de niveau à l'herminette, sur-tout au droit des assises de pierre de taille, cela n'étant pas nécessaire pour les excédents de l'épaisseur de la maçonnerie qui sera faite en moellon du côté des terres.

47. Les deux jambes de force des huit fermes de cintre qui seront employées à chaque arche, auront dix pieds de longueur sur quinze à dix-huit pouces de grosseur. Elles seront assemblées par bas dans une semelle de dix-sept pouces de large sur huit pouces de hauteur, et coeffées d'un chapeau ou sommier d'un pied en quarré. Les arbalétriers des fermes auront dix, douze, quinze, et jusq'uà dix-huit pieds de longueur, conformément aux desseins qui en seront donnés, et aux étalons qu'on tracera dans le chantier. Leur grosseur sera de quatorze pouces de large sur quinze pouces de haut pour les arches qui joindront les culées. Aux arches collatérales et à celle du milieu, ces arbalétriers auront treize pouces de largeur et quatorze pouces de hauteur, parcequ'ils doivent être soutenus dans leur milieu avec une double file de pieux.

48. Les pieux de cette double file auront vingt-un pieds de longueur et quinze à seize pouces de grosseur à leur tête, coeffés de chapeaux de douze pouces de haut et quinze pouces de large, et de blochets de neuf pieds sur un pied de gros, qui seront encastrés de trois pouces par leur dessous dans les chapeaux. On posera d'autres pareils blochets servant de patins à deux pieds audessus des précédents, ainsi que deux supports en contrefiches, de neuf et dix pieds de longueur, et douze pouces de grosseur en quarré, assemblés, par le bas, à tenons et mortoise dans ces patins, à l'à-plomb de chaque file de pieux, et, par le haut, avec embrévement dans la partie du premier cours d'arbalétriers joignant la moise pendante du milieu et la suivante de chaque côté : la partie d'entre le blochet et le patin de chaque ferme sera garnie de fourrures et de fortes cales de plomb pour servir au décintrement, ainsi qu'on l'expliquera art. 181.

49. Les onze moises pendantes de chacune des fermes des deux petites arches

auront sept pieds et demi, et jusqu'à neuf pieds de longueur sur quatorze et quinze pouces de grosseur. Celles des arches collatérales, en pareil nombre, auront depuis sept pieds jusqu'à neuf pieds et demi de longueur sur treize à quatorze pouces de grosseur. A la grande arche, dont le nombre des cours de moises sera de treize, elles auront depuis sept jusqu'à neuf pieds de longueur, et pareille grosseur de treize à quatorze pouces. Toutes ces moises embrasseront jointivement les arbalétriers avec lesquels elles seront assemblées et boulonnées, ainsi qu'il sera expliqué art. 169.

50. Il sera posé, aux petites arches et à celles qui les suivront, cinq cours de moises et quatre de liernes horizontales, posées alternativement pour embrasser et entretenir entre elles les moises pendantes. A l'arche du milieu, on posera cinq cours de moises et six de liernes, aussi placées alternativement. La longueur de chaque cours de moises ou de liernes sera de cinquante pieds. Leur grosseur aura, aux petites arches, neuf et dix-huit pouces, et, aux autres arches, neuf et dix-sept pouces. Elles seront posées sur le plat, au-dessus des cours d'arbalétriers correspondants, et boulonnées, ainsi que les liernes, lesquelles auront les mêmes dimensions.

51. Il sera posé un cours de couchis de quarante-huit pieds de longueur sous le milieu de chaque voussoir, lequel aura six à sept pouces de grosseur en quarré, en sorte qu'il restera encore neuf pouces de vuide entre les vaux ou fourrures du dessus du dernier cours d'arbalétriers et la douelle des voussoirs pour y placer une cale d'environ six pouces de hauteur sous le couchis, et de plus celles des poseurs sur les mêmes couchis.

52. Dans le cas où l'on pourroit se passer des petites arches pour la navigation pendant la durée des travaux, on soutiendra les fermes des cintres avec une double file de pieux, comme aux autres arches : on réduira pour lors la grosseur des arbalétriers et des moises pendantes comme aux autres arches, et on comptera en plus ou en moins la dépense qui en résultera, dans les toisés et estimations qui seront faites par l'ingénieur chargé de la conduite des travaux conjointement avec l'inspecteur et le contrôleur.

53. On établira de forts assemblages de charpente dans le vuide de douze pieds de largeur d'entre les colonnes tronquées du milieu des piles et des culées, pour recevoir la poussée des cintres et des jambes de force, afin de contrebutter solidement les fermes correspondantes : ces assemblages de charpente auront dix pieds de hauteur du dessus de la premiere retraite d'en haut, et neuf pieds de largeur au droit des piles. Chacun de ces assemblages sera composé d'une semelle par le bas, et d'un chapeau par le haut, des mêmes grosseurs qu'aux jambes de force, en les plaçant horizontalement et d'équerre, ou paral-

lèlement aux têtes du pont, à l'affleurement des colonnes tronquées. Leur longueur sera de douze pieds en les assemblant à mi-bois et à queue d'aronde dans lesdites semelles et chapeaux. On placera une entretoise d'un pied de grosseur à moitié de la hauteur des jambes de force, assemblée avec embrévement par bas et tenons; le tout entretenu dessus et dessous desdites entre toises avec des croix de saint-André, aussi d'un pied de gros, dont les pieces, chacune de douze pieds de longueur, seront entaillées à mi-bois entre elles.

54. Ces mêmes assemblages auront dix-sept pieds de largeur au droit du renfoncement du devant de chaque culée; ce qui pourra tripler la quantité des bois à fournir pour un pareil assemblage de chaque pile, au moyen de ce qu'il conviendra aussi d'en fortifier les bois.

55. Les cintres des petites arches seront contreventés de huit pieces posées en écharpe, chacune de vingt-un pieds de longueur, et huit à neuf pouces de grosseur. A l'égard des autres cintres, comme ils seront soutenus dans leur milieu par une double file de pieux, on pourra en retenir le déversement avec huit contrefiches pour chaque arche, qui auront quinze pieds de longueur et huit à neuf pouces de grosseur, dont quatre de part et d'autre seront posées dans un même plan vertical au droit de chaque file de pieux, en les assemblant par bas avec embrévement et mortoise sur les chapeaux de ces files de pieux, et, par le haut, avec embrévement dans les premiers cours d'arbalétriers.

56. On fera les cintres nécessaires en bois de huit à neuf pouces de grosseur, avec entraits et poinçons, fourrures et vaux recouverts de couchis de six à sept pouces, pour soutenir les différentes lunettes et berceaux, tant des piles que des culées, dont l'appareil est presque aussi considérable que celui des arches.

MAÇONNERIE.

Moellons.

57. La chaux sera prise à Vernon, au port de Marly, à Chaville, Melun, et autres endroits qui ne seroient pas plus éloignés, dont la qualité aura d'ailleurs été reconnue également bonne; et l'on aura l'attention d'enfermer dans des futailles celle qui pourroit être voiturée par eau, pour l'empêcher de fuser ou se dissoudre à l'air et à l'humidité.

58. Le sable sera dragué et pris dans la riviere de Seine, et ensuite passé à la claie; mais on croit qu'on pourra en retirer beaucoup des fouilles qui seront faites pour la fondation de la maçonnerie. On aura soin de le tenir sous des hangars à couvert, ainsi que la chaux, jusqu'à leur emploi.

59. Le ciment sera fait de tuiles et tuileaux, et non de briques. On pourra en

trouver dans Paris et autres endroits circonvoisins en quantité suffisante; mais on aura soin de faire surveiller ceux qui le battront pour empêcher qu'ils n'y mettent de la brique, comme cela arrive ordinairement.

60. On emploiera deux especes de mortiers. Le premier, nommé communément mortier blanc, sera composé d'un tiers de chaux éteinte et deux tiers de sable sec; l'autre espece sera composée de moitié de chaux et autant de ciment. Cette proportion, qui excédera d'un sixieme la quantité de chaux qu'il est d'usage d'employer dans cette sorte de mortier, ayant été reconnue nécessaire d'après l'expérience qui en a été faite avec la chaux de Vernon et de Chaville, qui foisonne au double, ainsi que celle de Melun.

61. La chaux sera bien broyée dans un bassin de maçonnerie de douze pieds de diametre intérieur, soit avec le sable ou avec le ciment, au moyen d'une machine à cheval, dont l'axe sera placé au centre dudit bassin. Sous le bras de lévier auquel sera attaché le cheval, on placera une traverse qui aura quatre pouces moins de longueur que le diametre dudit bassin, laquelle portera des chevilles de bois rond, posées verticalement en forme de rateau, qui descendront jusques près du fond du bassin, en observant d'espacer celles de l'un des côtés de la traverse à des distances répondantes au milieu de l'intervalle des autres chevilles, pour former des sillons différents. Chacune de ces matieres sera conduite au bassin dans des brouettes égales, qu'on emplira, et en nombre convenable, pour observer les proportions mentionnées ci-devant. Il ne sera pas permis de mettre de l'eau en faisant le mortier, et l'on aura soin de le tenir à couvert, tout au moins dans les temps de pluie, sous des bannes de toiles ou des hangars de planches, comme aussi de ne faire à la fois que la quantité de chaque espece de mortier qui pourra être employée dans la journée. Cependant, lorsqu'il s'en trouvera de trop, on le tiendra à couvert, afin qu'il ne soit point lavé par les pluies de la nuit; et si, par négligence ou autrement, on avoit conservé du mortier assez de temps pour qu'il se soit affermi, on le broiera de nouveau dans le bassin, en y mettant une quantité de lait de chaux suffisante.

62. Le ciment qu'on emploiera au mortier qui sera destiné à couler et à faire les joints des pierres, sera passé au tamis, et l'on n'y mettra que de la chaux nouvellement éteinte.

63. Tout le moellon sera dur, fort et gisant. On rebutera celui qui seroit rond, nommé tête-de-chat, et le moellon trop petit. Il sera pris et choisi de la meilleure qualité de celui des carrieres des environs de Paris.

64. Ce moellon sera posé à bain de mortier de chaux et sable, par arrases et en liaison en tout sens, à la hauteur de chaque assise de pierres de taille. Il sera arrangé soigneusement à la main et battu au têtu, pour le tasser sur ses lits et

le serrer en ses joints jusqu'à ce que le mortier y remonte; les joints seront ensuite garnis de petit moellon et d'éclats de pierres, le tout bien serré au marteau, pour qu'il n'entre que le mortier nécessaire, et qu'il ne reste aucun vuide dans le corps de la maçonnerie.

PIERRE DE TAILLE.

65. La pierre de taille sera des différentes especes mentionnées ci-après. Celle qui sera destinée aux têtes, voûtes et lunettes du pont, aux piles, culées, avant et arriere-becs, pilastres, entablements, chapiteaux, impostes, plinthes, socles, et amortissements au-dessus des avant et arriere-becs et des pilastres, ainsi qu'aux colonnes tronquées de l'intérieur des piles et des culées, sera prise aux carrieres de Saillancourt, à deux lieues sur la droite de Meulan, dont on s'est servi, pour la plus grande partie, aux ouvrages du pont de Neuilli. Elle sera voiturée par terre jusqu'à Meulan, et par eau en remontant la riviere, pour arriver aux chantiers du pont.

66. Les balustres des parapets, leur petit socle et les tablettes du dessus, ainsi que les pilastres et arriere-corps d'entre les travées de balustres, seront de pierre de liais féraut ou dur, des carrieres des environs de Paris, pareille à celle qui a été employée aux ouvrages semblables du pourtour de la place de Louis XV.

67. On pourra aussi employer à ces parapets, de même qu'aux entablements et autres profils, de la pierre la plus dure des carrieres de Vernon ou de Chérance, qu'on feroit remonter par la Seine, au cas cependant qu'on pût en avoir sans silex; et les quartiers de cette pierre dans lesquels on en trouveroit aux parements en les taillant seront rebutés.

68. Les parements vus des murs d'épaulements, pilastres, murs de quais, et des chemins de halage, seront faits en pierre dure d'Arcueil ou autre équivalente pour les dureté et qualité, jusqu'à quinze pieds au-dessus de l'étiage; et le surplus de tous ces murs, ainsi que du renfoncement des culées du côté de la riviere, leurs voûtes, et les passages qui doivent y conduire depuis les petits escaliers mentionnés article 25, seront faits en pierre de Vaugirard, de Passy et du Val de Meudon, de la meilleure qualité, jusques sous leur couronnement.

69. On emploiera la plus dure de toutes les pierres précédentes aux bahuts des parapets, aux tablettes du dessus des murs de halage, et aux côtés extérieurs des trottoirs du pont.

70. Les bornes qui seront posées contre les murs des trottoirs au droit de ceux des épaulements et des pilastres de leurs extrémités, ainsi qu'au-devant des parapets des murs de quais, seront également faites en pierre la plus dure.

71. Les libages qui seront employés au-derriere des assises de retraite sur les différents murs des pilastres, ainsi qu'aux autres endroits qui seront désignés ci-après, proviendront des mêmes carrieres indiquées ci-devant pour chacun de ces murs, qu'il aura été nécessaire de tirer, en faisant l'extraction de la pierre de taille; et, à leur défaut, on y emploiera des libages des carrieres de Vergeley, de Saint-Leu, du Val de Meudon, de Passy, et autres, lorsqu'on pourra les avoir à un prix au-dessous de celui de la pierre de taille.

72. Ces libages seront seulement débrutis; ils auront une hauteur et un appareil égal aux pierres de taille des assises de retraite et des parements, ainsi que des voussoirs qui seront prolongés en coupe entre ceux des têtes du pont. Chaque libage contiendra douze à quinze pieds cubes, et plus, quand cela sera convenable; ils seront en général dressés sur une face et à-peu-près retournés d'équerre sur leurs côtés, pour être posés plus jointivement entre eux et contre les quartiers de pierre de taille. On aura soin de choisir et de numéroter, dans les chantiers, les libages qui conviendront à chaque assise, ainsi que cela se doit également pratiquer pour la pierre de taille.

73. Les pierres d'appareil en général porteront douze, quinze et dix-huit pouces de hauteur, suivant leur destination : elles seront toutes bien ébouzinées, essemillées jusqu'au vif et sans fil ni moye. On pourra cependant employer aux assises courantes des fondations et à celles du dessus des murs d'épaulements, murs de quais et du chemin de halage, les pierres dont les fils n'approcheroient pas des parements plus près que douze à quinze pouces, lorsque ces fils ne seront pas paralleles à ces mêmes parements; mais tous les voussoirs, les pierres des tronçons de colonnes servant d'avant et arriere-becs, des chapiteaux, entablements, impostes, plinthes, bahuts et tablettes, tant du pont et des murs que des pilastres et socles, seront tous sans aucun fil ni moye.

74. A l'égard des quartiers de pierres et des libages qui seront employés aux remplissages derriere les assises de retraite, et des parements des murs, et aussi en prolongation de coupe des voussoirs, excepté à celle des têtes du pont, les fils et moyes n'y seront pas considérés comme vicieux; on se contentera de tailler ces pierres, comme cela est expliqué ci-devant, et de les ébouziner. Les pierres de taille et les libages, qui par leur défectuosité, défaut d'appareil ou de grosseur, ne pourroient point convenir pour être employés, soit en parements, soit en libages, seront réduits en moellons, lors même qu'ils auroient été taillés et voiturés sur le tas.

75. Les voussoirs des voûtes seront proprement taillés et retournés d'équerre en leurs lits et joints, en suivant la coupe exacte tendante au centre des voûtes, berceau et lunettes. Ces pierres seront sans démaigrissement dans toute l'étendue

des lits. Leurs joints montants seront aussi de franc appareil, et posés jointivement aux têtes, aux voûtes et lunettes, ainsi que dans tout le corps des piles et de leurs avant et arriere-becs, jusques sous l'entablement du pont, de même qu'aux colonnes tronquées qui joindront les piles et les culées, compris leurs impostes : à l'égard des voussoirs intermédiaires à ceux des têtes, les joints montants seront tournés quarrément sur au moins les deux tiers de leur longueur. Les pierres qui seront employées aux avant et arriere-becs seront les plus fortes qu'on pourra trouver, et faites en trois ou quatre quartiers au-dessus des retraites pour chacun, compris leur retour sous les voûtes et dans le corps de la pile, dont l'intérieur sera fait également en pierres de taille, posées jointivement en tout sens, et cramponnées les unes aux autres depuis le dessus des plateformes de charpente.

76. Les pierres des parements des murs et pilastres, ainsi que de ceux du renfoncement des culées dans les parties situées du côté des arches, seront taillées parallèlement sur leurs lits; mais il suffira que les joints montants des carreaux, et ceux correspondants des boutisses, aient au moins les deux tiers de largeur des carreaux de joints quarrés.

77. Tous ces voussoirs et pierres des murs, pilastres et lunettes, seront bien dégauchis en leurs parements, lits et joints quarrés. Ces parements, ainsi que les têtes et douelles des voussoirs, seront sans miroir ni épaufrure, bien taillés, piqués et bouchardés entre des ciselures qu'on relevera au pourtour des arêtes, qui seront toutes sans écornures et bien avivées.

78. Les assises des parements du pourtour de la fondation des piles et culées à poser en retraite jusqu'à la hauteur des plus basses eaux seront faites par carreaux et boutisses, les uns de quatre pieds de long et trois pieds de large, les autres de trois pieds de tête et quatre pieds de queue ou à-peu-près; ce qui donnera trois pieds cinq pouces trois lignes d'épaisseur réduite. Le derriere de ces assises sera garni jointivement en libages sur le reste de l'épaisseur des piles et des culées, en y comprenant la saillie des avant et arriere-becs qui joindront ces culées.

79. Les assises du parement des murs d'épaulements, de quais et de halage, ainsi que des pilastres et des tympans des têtes du pont, seront aussi faites par carreaux et boutisses, les uns d'environ trois pieds six pouces de long et vingt-sept pouces de large, et les autres d'environ trente pouces de tête et trente-trois pouces de queue. Les dimensions de ces pierres seront au surplus assujetties à ce qu'exigeront les pilastres et leur saillie et bossage des refends, le tout pour la solidité de l'ouvrage et l'agrément de l'appareil. L'épaisseur réduite de ces pierres sera de deux pieds cinq pouces six lignes, non compris la saillie des

bossages : la hauteur de ces assises de retraite sera de quinze ou dix-huit pouces, si les bancs de carrieres le permettent, et leur saillie totale conforme à ce qui est expliqué ci-devant, tant pour le côté des parements, que pour celui du derriere des murs et culées.

80. Les pierres des assises des avant et arriere-becs des corps quarrés des piles d'entre les arches, et de celles qui joindront les culées, auront en leur parement au moins cinq pieds de longueur mesurés quarrément sur autant de largeur réduite, et les plus forts quartiers seront placés aux parties les plus saillantes, en se conformant à ce qui sera dit article 161. Leur hauteur sera pareille à celle des autres assises de retraite du corps des piles et culées. Le surplus du derriere de ces quatre premieres assises sera arrasé jointivement en forts libages de pierre dure.

81. Le derriere de la quatrieme assise, dont la partie d'entre les alettes intérieures des colonnes tronquées, comprenant les especes d'arcades, ou vuide de douze pieds de largeur du milieu des piles mentionné ci-devant, sera arrasé en place des libages, avec de grands quartiers de pierre de taille, bien équarris, posés jointivement, coulés et fichés en mortier de ciment, et ensuite cramponnés par le dessus, pour éviter d'y faire des arcs renversés de pierre.

82. On posera une pareille assise de pierre de taille, seulement de douze pouces de hauteur, sur la maçonnerie des parties qui seront évuidées à l'intérieur des culées du côté des arches, ainsi qu'au bas des petites voûtes de deux pieds six pouces de large, qui conduiront aux petits escaliers ; mais on ne cramponnera que l'assise extérieure du parement des culées.

83. On tracera les épures des arches et celles des berceaux et lunettes, ainsi que des colonnes servant d'avant et arriere-becs, de même que des colonnes tronquées des arcades du milieu des piles, sur un terrain ferme qui aura été dressé en pente à raison d'un pouce par toise mesuré dans le sens de la fleche des arcs et lunettes ; ce terrain sera ensuite recouvert d'une maçonnerie de moellon et mortier de chaux et sable de huit pouces d'épaisseur, qu'on recouvrira aussi d'une aire de plâtre bien frottée et unie à la truelle. Au défaut du simbleau pour marquer la courbure des arcs des voûtes, dont les rayons auront environ vingt toises de longueur, on les tracera par retombées, qu'on calculera, pour chaque voussoir, d'après la corde des différents arcs, dont la longueur et celle de leurs fleches sont indiquées aux articles 2, 3 et 4.

84. Pour la liaison des premiers voussoirs des têtes du bas des arcs de chaque arche avec les assises correspondantes des alettes, avant et arriere-becs, on les retournera avec crossettes horizontales, ayant alternativement trois et six pouces de longueur sur les alettes, en sorte qu'il pourra se trouver deux et trois

de ces crossettes qui feront partie du même voussoir. Il en sera donné une épure particuliere. On aura l'attention de ne point couler et jointoyer le dessus ni le dessous des crossettes qui se trouveront engagées dans les assises horizontales, et de leur donner un pouce de hauteur de joint, pour qu'elles ne soient point exposées à être cassées par l'inégalité de la pression des voussoirs, qui sera la plus forte, et de celle des assises horizontales, comme aussi de ne poser les assises supérieures aux crossettes les plus élevées que trois mois après le décintrement des voûtes. A l'égard des voussoirs intermédiaires à ceux des têtes dont on vient de parler, ils seront prolongés sur leur même coupe avec libages, qui seront soutenus par des assises horizontales, formant coussinets suivant l'usage.

85. Aux trois arches du nouveau pont de Pont-Sainte-Maixence, chacune de soixante et douze pieds d'ouverture, faites en portion d'arc de cercle dont la fleche de six pieds de longueur a été alongée d'un pied, à quoi on avoit évalué le tassement que pourroit occasionner la compression des cinquante-huit joints d'entre les voussoirs, chacun de cinq lignes vingt-six vingt-neuviemes d'épaisseur réduite, le rayon de l'arc primitif étoit de cent onze pieds, et celui de l'arc surhaussé d'un pied, de quatre-vingt-seize pieds dix lignes et demie. Ce tassement n'a été, pendant la pose des cintres, que de deux pouces une ligne, déduction faite d'un pouce trois lignes et demie de surhaussement d'un certain nombre des premiers voussoirs; et, pendant l'espace d'un mois, d'après le décintrement des voûtes qu'on n'a commencé aussi qu'un mois après, l'augmentation du tassement n'a été que de trois pouces neuf lignes, et en total, avec les deux pouces une ligne, de cinq pouces dix lignes. On présume que, pendant qu'on achevera de charger les arches du reste de leur maçonnerie, des parapets, trottoirs et pavés, ces voûtes pourront encore baisser au plus de deux pouces dans l'espace d'un an, en sorte qu'il s'en faudra encore de plus de quatre pouces que le tassement des voûtes arrive aux six pieds de fleche mentionnés ci-devant; mais, comme les petites arches du pont de la place de Louis XV auront six pieds de plus d'ouverture, et que leur fleche n'aura également, comme celle du pont de Pont-Sainte-Maixence, que six pieds de longueur, on pense qu'il suffira de ne ralonger cette fleche que d'un pied, en observant de laisser aussi les voussoirs sur les cintres pendant un mois avant de les décintrer, pour laisser au mortier des joints le temps de s'affermir suffisamment, et de résister à la compression des voussoirs.

86. D'après l'expérience rapportée précédemment, on pense qu'aux arches de moyenne grandeur du pont de la place de Louis XV, lesquelles auront quatre-vingt-sept pieds d'ouverture, il suffira de donner quinze pouces de plus

à la fleche, ou en total huit pieds huit pouces, et dix-huit pouces à l'arche du milieu de quatre-vingt-seize pieds d'ouverture, pour que toute la fleche ait dix pieds huit pouces, le tout en négligeant les fractions de pouces. On aura l'attention de faire tailler les voussoirs de têtes et de remplissage, suivant le rayon et l'arc surhaussé de chaque arche, ainsi que cela a été exécuté avec succès à Pont-Sainte-Maixence, afin d'avoir moins de tassement.

87. Les voussoirs des têtes auront, à la clef, les longueurs de coupe mentionnées art. 12, portant crossette de neuf pouces de saillie en prolongation de coupe mesurée verticalement sur la face inférieure de l'architrave. Les autres voussoirs étant retournés horizontalement par le dessus jusques sous l'architrave et la rencontre des assises de tympans, comme cela est dit au même article, leur longueur de douelle sera alternativement de cinq pieds, et quatre pieds pour ceux de ces voussoirs qui porteront la saillie des crossettes. Les autres auront neuf pouces moins de longueur de douelle, c'est-à-dire quatre pieds trois pouces et trois pieds trois pouces. On aura l'attention de donner six pouces de plus de longueur de coupe que celles qui viennent d'être indiquées, aux voussoirs des têtes qui porteront crossettes, et à ceux qui doivent se terminer sous l'architrave, comme aussi de prolonger ces crossettes de trois pouces en contre-bas, le tout pour qu'après le décintrement et tassement total des voûtes on puisse retailler sur le tas ceux des voussoirs qui excéderont leur arrasement qu'on doit faire de niveau par le dessus, de même qu'aux crossettes dans leurs parties du dessous, en leur laissant cependant un bombement de trois pouces, observant de prolonger la courbure de ce bombement dans le reste de la partie supérieure des arcades renfoncées.

88. Les voussoirs intermédiaires d'entre ceux des têtes auront au moins la même coupe, franche d'appareil, que ceux des clefs, sur trois et quatre pieds de longueur de douelle. On s'assujettira au surplus, pour leurs différentes dimensions, à ce qu'exigera le raccordement de ces voussoirs avec l'appareil des lunettes du dessous des voûtes; lesquelles lunettes seront recreusées dans chaque rang de voussoirs, et non appareillées suivant les regles de l'art du trait, pour que le tassement sur le mortier des joints soit le même d'une tête à l'autre dans chaque cours de voussoirs. Ceux au droit des reins seront prolongés en libages, suivant leur même coupe, jusqu'à la hauteur horizontale de l'extrados de ceux des clefs de l'arche du milieu, et, aux autres arches, suivant le plan incliné qui passera également à l'extrados de leurs clefs. L'épaisseur de tous les voussoirs sera, à leur douelle, de quinze à seize pouces.

89. Les voussoirs de chaque berceau de six pieds de large, du renfoncement du devant des culées, auront environ dix-huit pouces de longueur de coupe,

et de dix à douze pouces d'épaisseur à la douelle, sur deux et trois pieds de longueur, de même qu'aux voûtes en arc de cercle des passages qui doivent conduire aux petits escaliers.

90. Chaque marche de ces petits escaliers sera d'une seule pierre de la plus dure qualité, portant son noyau ou limon, observant de les encastrer toutes de trois pouces, dans les parpaings et murs de pourtour de ces escaliers.

91. Chaque assise des parements vus sera posée de niveau dans tout le pourtour des piles et culées, des avant et arriere-becs, murs d'épaulements et leurs pilastres. Leur hauteur sera depuis douze jusqu'à quinze et seize pouces.

92. Chaque rang de voussoirs sera aussi posé de niveau, bien aligné et dégauchi dans un même plan, sur ceux des têtes correspondantes, en observant cependant un bombement d'un pouce et demi à chaque rang de voussoirs des clefs, et de diminuer ce même bombement successivement au rang des voussoirs inférieurs, pour qu'il se trouve entièrement supprimé à la naissance des voûtes, et cela à cause du tassement du haut des arches, qui se fait ordinairement sur la largeur du pont, en considérant chaque rang de voussoirs comme des voûtes bombées qui viennent s'appuyer sur ceux des têtes. Les chapiteaux, entablements, plinthes, parapets et bahuts, seront bien alignés et posés suivant les pentes du pont, des murs d'épaulements et des quais, en observant cependant ce qui est expliqué, art. 17, pour les parties d'entablements en retour d'équerre du dessus des colonnes.

93. Les cours des voussoirs des arches seront des dimensions portées aux art. 87 et 88. Leurs joints de lits auront, aux cinq premiers cours, vers les naissances des petites arches, et dans l'ordre de leur pose, dix, neuf, huit, sept et six lignes d'ouverture vers leur douelle, réduite à deux lignes à leur extrados, pour qu'en s'affaissant après le décintrement ils puissent devenir paralleles. On donnera, pour la même raison, à l'extrados des joints de la clef et des deux voussoirs de chaque côté, neuf lignes de largeur, et huit et sept lignes aux suivantes, de part et d'autre, sur également deux lignes à leur douelle, parceque cette partie du milieu des voûtes se resserre vers l'extrados en s'affaissant et comprimant les parties des joints les plus ouverts des voussoirs du bas des voûtes. Les joints de lits des autres voussoirs auront six lignes d'épaisseur à l'extrados, pour ceux du premier quart de la voûte de chaque côté, et quatre lignes à leur intrados. On en usera de même, mais en sens contraire, dans la partie de la demi-voûte supérieure; c'est-à-dire que les joints de l'extrados auront six lignes, et ceux de douelle quatre lignes; le tout, ou à-peu-près, et toujours dans l'intention que tous ces joints deviennent paralleles après le décintrement, au moyen de quoi leur épaisseur réduite sera de six lignes. On en usera de même aux

autres arches, en proportionnant les augmentations et diminutions de joints à leur plus grande ouverture, et l'on aura l'attention de tracer ces différentes largeurs de joints sur l'épure surmontée de chaque arche.

94. Les assises courantes des murs d'épaulements, murs de quais, leurs pilastres, ainsi que du mur de halage et de retraites du bas de ces murs, seront également posées alternativement en carreaux et boutisses, comme cela est dit ci-devant, art. 79. Les joints de lits auront quatre lignes de hauteur, et ceux des montants une ou deux lignes au plus de largeur. Toutes les pierres seront posées sur cales de bois tendre; lesquelles cales ne seront pas placées plus près qu'à six pouces des parements et des angles. Ces pierres, après avoir jetté dessus de l'eau pour en enlever la poussiere et autres corps étrangers, seront ensuite toutes coulées et fichées, avec mortier de chaux et ciment, en leurs lits et joints montants. On se servira, pour cet effet, d'une fiche de fer plat et dentelé; le mortier qu'on y emploiera ne sera point trop épais, afin qu'il puisse être introduit facilement dans les lits et joints.

95. Tous les joints de la douelle des voussoirs, et ceux du parement des assises, seront garnis d'étoupe, pour empêcher le mortier de se perdre. Après que les pierres auront été bien coulées et fichées, on garnira les joints, dans les parties qui se trouveront démaigries au derriere et à l'extrados des voussoirs, avec des éclats de pierre dure, qui seront serrés au marteau et avec le bout de la fiche, par-tout où il pourra en entrer, pour qu'il n'y reste aucun vuide, et que le mortier puisse regonfler et environner tous les éclats de pierre.

96. A mesure qu'on élevera les assises du dessus des retraites des murs, on les arrasera au derriere, sur le reste de leur épaisseur, de moellons durs et bon mortier de chaux et sable, en observant les taluts de leurs parements, et les retraites du derriere à ceux de ces murs qui doivent en avoir.

97. Avant que de poser une nouvelle assise ou un autre rang de voussoirs, on retaillera les pierres et les libages, pour en régler plus exactement la hauteur et en dégauchir les coupes. Les balevres des parements, et les bossages qui auront été réservés pour faciliter la pose des pierres et la charpente des cintres, seront aussi retaillés aux assises courantes. A l'égard des voussoirs, on attendra, pour faire les ragréments et la retaille des bossages, que les voûtes aient été décintrées.

98. Les pierres qui seront employées aux entablements, aux chapiteaux des colonnes, aux impostes, aux couronnements des murs de quais et du chemin de halage, aux parpaings des parapets, sous les bahuts, auront au moins quatre ou cinq pieds de longueur, et assez de largeur pour porter toute la saillie des profils, et se trouver engagées suffisamment dans le corps de la maçonnerie pour retenir la bascule de ces saillies. Cet engagement sera, à l'assise supérieure de l'enta-

blement, terminé à l'à-plomb intérieur des parapets; et cette assise aura deux pieds de hauteur, afin qu'elle puisse porter le larmier et le jet-d'eau du dessus de la doucine. Les deux assises intérieures de l'entablement auront chacune quinze pouces de hauteur, dont la premiere portera le profil du cavet, avec son filet sous le larmier, ainsi que la tête des consoles et son adoucissement au-dessous; et la deuxieme, qui sera la plus basse, portera le reste de la hauteur des consoles, de même que la face supérieure de l'architrave; en observant, sur leur longueur en parements et la largeur de leurs lits, les liaisons convenables entre elles, ainsi que de l'une à l'autre assise. On réservera les plus longues pierres qu'on pourra tirer et voiturer des carrieres, pour les employer aux bahuts des parapets, en les posant quarrément à leurs bouts, et ne donnant que deux lignes d'épaisseur à leurs joints.

99. L'assise courante de pierre dure du devant des trottoirs du pont et des murs d'épaulements aura quinze pouces de hauteur et dix-huit pouces de largeur paralleles, en les scellant dans la maçonnerie du pont, et réglant la pente du dessus parallèlement à celle du dessus des parapets, dont la hauteur sera de trois pieds au-dessus des trottoirs, chacune composée de trois assises d'un pied, compris celle du bahut, qui sera bombée d'un pouce et demi par le haut.

100. Les deux marches des bouts des trottoirs auront chacune dix-huit pouces de largeur, compris trois pouces pour le recouvrement de la seconde. Leur hauteur sera de six pouces; mais on donnera neuf pouces à la deuxieme marche, pour que le bas se trouve recouvert de trois pouces par le pavé du pont, comme le sera l'assise courante de ces mêmes trottoirs. La longueur des pierres de ces marches sera au moins de cinq à six pieds, et la deuxieme sera arrondie en quart de cercle à ses extrémités.

101. On posera vingt-quatre bornes de fonte de fer, dont trois aux angles de chaque bout des trottoirs, compris une à chaque angle du socle du dernier pilastre qui terminera les murs d'épaulements: chaque borne aura deux pieds et demi de hauteur, compris un pied de culasse. Il en sera donné le profil.

102. On posera aussi des bornes demi-rondes en pierre dure au-devant des parapets et des murs de quais, comme cela est dit art. 12, en les espaçant à douze pieds les unes des autres, de milieu en milieu. Leur hauteur sera de trois pieds et demi, compris deux pieds de culasse, qui sera scellée dans de la maçonnerie de moellon et mortier. Elles seront arrondies avec talut de six pouces sur le devant, et plateau derriere; leur grosseur sera de quinze pouces au-dessus de la culasse dans le sens de leur largeur, réduite à douze pouces à leur tête, qui sera bombée d'un pouce, et l'on aura soin de les isoler d'un pouce des parapets.

103. Après le ragrément du parapet des pierres, tous les joints des parements vus seront dégradés avec un crochet de fer, pour en ôter le mortier des coulis sur un pouce de profondeur. On les mouillera ensuite et l'on posera de nouveau mortier de ciment. On aura de plus l'attention de passer dans ces joints, à différentes reprises, un fer recourbé, portant un crochet au bout, qui aura servi à les dégrader, comme on l'a dit ci-devant, lequel fer sera d'une épaisseur un peu inférieure à celle des joints, pour en frotter le mortier et le repousser jusqu'à environ une ligne des parements, afin que les arêtes des pierres en soient apparentes.

FERS.

104. Tout le fer proviendra des forges du Berri. Il sera bien corroyé, doux et non cassant. Les fers ou sabots des pilotis auront quatre branches, chacune de dix-huit pouces de longueur, vingt lignes de largeur et quatre lignes d'épaisseur. Elles seront soudées avec soin aux sabots, sans être affoiblies ni brûlées. Le sabot aura trois pouces en quarré par le dessus, se terminant en cône sur six pouces de longueur, en observant d'arrondir un peu sa pointe. Chaque branche sera percée de quatre trous pour être attachée au pilotis, avec autant de forts clous forgés exprès. Le tout pesera vingt-cinq livres.

105. Les lardoires qui seront employées à ferrer les bouts des palplanches auront deux branches pareilles à celles des pilotis et clouées de même. Le sabot emboîtera le bout de ces palplanches sur un pouce de hauteur. Elles peseront chacune douze livres.

106. Les chevilles qui seront employées pour arrêter les plate-formes sur les racinaux auront six à sept pouces de longueur, et seront du poids d'une demi-livre chacune. Celles qui serviront à arrêter les liernes des batardeaux contre les pieux, ainsi que les entretoises sur les liernes, auront onze pouces de longueur et peseront une livre.

107. Les boulons pour le chassis des batardeaux auront douze pouces de longueur entre œil et tête, et neuf lignes de grosseur. Ils peseront, avec leurs rondelles et clavettes, chacun trois livres.

108. Les crampons qui seront employés aux assises des piles, avant et arriere-becs, depuis le dessus des assises de retraite jusques et compris les chapiteaux des colonnes et ceux de la derniere assise de retraite qui formera radier dans le vuide d'entre les colonnes tronquées, de même qu'à l'assise du parement des parties renfoncées des culées, et aux autres endroits où il pourra être nécessaire d'en placer, auront dix-huit pouces de longueur, compris trois pouces de crochet à chaque bout. Leur longueur sera mesurée du dessus des crampons. Leur grosseur sera d'un pouce en quarré. Ils peseront chacun six livres. On les po-

sera à un pied de distance des parements, observant de les encastrer dans la pierre de quelques lignes de plus de leur épaisseur. Ceux d'entre eux qu'on recouvrira d'assises de pierre seront scellés en mortier de chaux et ciment, et les autres en plomb.

109. On posera des boucles ou organeaux verticalement, à différentes assises, sur leur hauteur, et dans tous les endroits où ils pourront être utiles; et cela, depuis trois pieds au-dessus des basses eaux jusqu'à pareille hauteur au-dessus des plus hautes eaux de la navigation. Ils auront chacun huit pouces de diametre intérieur, seront faits en fer quarré, et forgé de vingt lignes de diametre, bien arrondis et soudés. Les lacets de ces organeaux seront faits avec du fer de quinze lignes de gros, plié en deux, sur trois pieds neuf pouces de longueur pour chaque branche, compris l'œil dans lequel passera la boucle, ainsi que d'un crochet de trois pouces au bout. Le tout doit peser quatre-vingts livres. On aura de plus l'attention d'encastrer ces boucles, en y comprenant la saillie de l'œil du lacet dans le parement de la pierre, pour empêcher les bateaux de se blesser contre leur saillie en rasant ces parements. Les lacets seront également encastrés de leur épaisseur et de quelques lignes de plus, comme doivent l'être les crampons dans l'assise du dessous au droit de laquelle on les placera.

110. La plate-bande de fer qui sera posée au haut de l'assise courante du devant des trottoirs, aura six pouces de hauteur, et six lignes d'épaisseur, sur une longueur totale, pour chaque côté du pont, de cent dix toises trois pieds six pouces. Cette plate-bande sera encastrée de son épaisseur dans la pierre, et retenue, au droit de chaque joint montant des assises du bord des trottoirs, avec un boulon de neuf lignes de diametre et deux pieds et demi de longueur, dont la tête arrasera le devant de la plate-bande. Les six pouces du bout de ce boulon seront applatis et refendus en deux pour être coudés dans le joint vertical, au derriere des mêmes pierres. L'œil dans lequel passeront les boulons aura deux lignes de diametre de plus dans le sens horizontal, ainsi que la partie fraisée dans la plate-bande qui en recevra la tête, pour ne pas gêner la dilatation que le fer éprouvera nécessairement à l'ardeur du soleil, ou sa contraction lors de la gelée. C'est pour la même raison qu'il faudra laisser une ligne de jeu, par toise courante, au bout de ces plate-bandes, qui seront croisées à moitié de leur hauteur sur six pouces de longueur à chaque bout, en plaçant au milieu de chaque partie, et au droit d'un joint de la pierre, un boulon de fer pareil à ceux mentionnés ci-devant. Chaque plate-bande sera au surplus de la plus grande longueur que pourront fournir les forges.

PAVÉ.

111. Le pavé du dessus du pont et à ses abords sera de grès. Il proviendra des carrieres des environs d'Orçay, et de ceux de Pontoise, le long de la riviere d'Oise. On choisira les roches les plus dures de ces différents endroits; et le pavé tendre sera rebuté, tant sur les carrieres que sur l'ouvrage, et même après son emploi, au cas qu'on eût négligé de le choisir de bonne qualité. Tout ce pavé aura huit et neuf pouces d'échantillon, et sera fendu et essemillé régulièrement sans démaigrissement à la queue.

112. Le sable sera pris et dragué dans la riviere; il sera graveleux et de même qualité que celui qu'on emploiera à la maçonnerie du pont.

113. Le pavé du dessus des trottoirs sera pris aux mêmes endroits mentionnés ci-devant. Il aura six pouces de grosseur en tout sens, et sera fendu cubiquement autant que cela se pourra. On le posera en mortier de chaux et ciment sur une aire de pareil mortier de trois pouces d'épaisseur, laquelle sera établie sur un massif de maçonnerie de chaux et sable, en continuation de celle du dessus du pont.

TROISIEME SECTION.

CONSTRUCTION.

114. On se propose de faire le pont en cinq années. La premiere année sera employée aux approvisionnements nécessaires des différents matériaux, à les voiturer et préparer sur les chantiers qui seront établis aux endroits le plus à proximité de chaque bout du pont. On construira les hangars pour mettre les bois et équipages à couvert; on établira les forges; on fera les sonnettes pour battre les pieux et pilotis, la machine qui doit servir aux épuisements au moyen d'une roue à aubes que fera mouvoir la riviere, et des chapelets de supplément pour ces épuisements. Les chantiers pour les cintres et autres gros bois de charpente seront placés séparément de ceux de la pierre et du moellon, et tous renfermés dans des enceintes de barriere, lorsque cela sera trouvé nécessaire, à l'exception des parties gazonnées de la place de Louis XV, qui seront demandées à la ville pour y établir des chantiers, à la charge de renouveller les gazons après la construction du pont, lesquels sont déja environnés de barrieres. Les bassins pour éteindre la chaux seront établis, ainsi qu'une ou deux machines à cheval, destinées à faire le mortier, et mentionnées art. 61, sur le bord de la riviere, à la proximité des ouvrages de maçonnerie. On commencera aussi, dans la même année, les fouilles et enlevements de terre et sable,

jusqu'à la hauteur des basses eaux pour la fondation des deux culées, des murs d'épaulements, murs de quais, et celui du chemin de halage.

115. Dans la deuxieme année, on commencera par faire un batardeau d'enceinte pour la pile, la culée et les murs d'épaulements, compris leurs pilastres, ainsi que la partie correspondante du mur du chemin de halage et de ses traverses, et l'on fera un pareil batardeau pour la fondation de la deuxieme pile, le tout du côté de la place de Louis XV. On établira les machines à épuiser; on battra les pilotis de fondation; et, après avoir posé les chapeaux, racinaux et plate-formes de charpente, on élevera ensuite la maçonnerie jusqu'à neuf pieds de hauteur, en y comprenant les quatre assises de retraite. Les deux mêmes batardeaux seront tout de suite arrachés et transportés au côté opposé, pour former également l'enceinte de la troisieme pile et celle de la culée et de la quatrieme pile, situées du côté du palais Bourbon, ainsi que des murs d'épaulements. On y transportera les machines à épuiser; on battra les pilotis de fondation, qui seront également recouverts de leurs chapeaux, racinaux et plate-formes; après quoi, la maçonnerie sera élevée également à neuf pieds de hauteur, ou à trois pieds au-dessus de l'étiage, et on y apportera assez de diligence pour que ces derniers batardeaux puissent être enlevés avant la crue des eaux de l'arriere-saison.

116. La troisieme année, on continuera d'élever la maçonnerie jusqu'à la naissance des voûtes; on posera tous les cintres de charpente, dont les bois auront été préparés et taillés dans les deux premieres années; et l'on construira toutes les voûtes des lunettes et des niches des culées.

117. La quatrieme année, on construira les voûtes des cinq arches, et assez à temps pour que les cintres de charpente puissent être enlevés un mois après la pose des clefs et avant le temps de la crue des eaux, ainsi que les doubles files de pieux qui doivent être battues sous les trois arches du milieu pour fortifier les cintres.

118. La cinquieme année, on achevera la prolongation des voussoirs des arches, ainsi que leur assise de tympans, le reste de la hauteur des avant et arriere-becs et leurs chapiteaux, de même que les entablements et les socles du dessus des avant et arriere-becs et des pilastres du bout des murs d'épaulements. On posera les entablements du pont, les parapets, les balustrades. On pavera le dessus du pont et les trottoirs, ainsi que les rampes aux abords, et l'on posera les pyramides de fer. Enfin on fera les batardeaux et épuisements du devant des murs de quais, pour qu'ils puissent être achevés, ainsi que le reste des murs du chemin de halage, à la fin de cette campagne.

119. Le batardeau qui renfermera la culée et la premiere pile aura quatre-

vingts toises de pourtour, et celui de l'enceinte de la deuxieme pile, soixante toises, en laissant un intervalle de dix-huit pieds entre les deux batardeaux pour y établir la machine à aubes, qui doit servir successivement aux épuisements, tant de la culée et de la premiere pile, qu'à ceux de la deuxieme pile. Ces batardeaux seront composés de deux files de pieux, dont la pointe sera brûlée pour la durcir, lorsque le terrain ne se trouvera pas assez ferme pour qu'il soit nécessaire de les armer d'un sabot de fer : on les espacera à quatre pieds sur leur longueur et à huit pieds dans l'autre sens; le tout mesuré de milieu en milieu, et posé d'équerre entre eux. Ces pieux seront alignés et battus, en commençant par le côté d'amont, avec un mouton de six cents livres de pesanteur, et de telle sorte que leurs têtes puissent arriver à six pieds au-dessus de l'étiage, après qu'ils auront pris fiche d'environ trois pieds dans le tuf ou bon terrain, à l'effet de quoi il sera fait des sondes particulieres au moyen desquelles on puisse fixer la longueur qu'il faudra leur donner pour chaque partie dudit batardeau.

120. On battra, en même temps que les pieux des batardeaux, ceux de la double file, qui doivent soutenir les fermes dans leur milieu, lesquelles seront espacées à six pieds ou à-peu-près de l'une à l'autre file, mesurée de milieu en milieu, et à l'à-plomb de chaque ferme; en sorte que plusieurs d'entre eux, du rang qui se trouvera le plus proche de la premiere pile, seront alignés sur ceux de l'extérieur du batardeau, et en tiendront lieu de deux sur trois.

121. Au côté extérieur des pieux, et à cinq pieds et demi au-dessus des basses eaux, on posera un cours de liernes de six pouces de grosseur, qui se recouvriront de quatorze pouces à leur bout, sur l'un des pieux, à chacun desquels les liernes seront arrêtées avec chevilles de fer barbelées.

122. On posera des entretoises transversalement, qui joindront le dessus des liernes et les pieux de deux en deux. Elles auront treize pieds de longueur, et huit pouces de grosseur au droit des liernes, afin qu'il leur reste assez de force pour porter les échafauds qui pourront être établis sur les batardeaux, après avoir été entaillés de trois pouces par le dessous, à la rencontre des liernes contre lesquelles elles seront arrêtées avec chevilles de fer.

123. Contre chaque file de pieux et du côté intérieur des batardeaux, il sera battu des chassis de palplanches de douze pieds de longueur à-plomb et jointivement. Chaque chassis sera composé de deux montants de quatre pouces de grosseur et de neuf à dix pouces de largeur, distants de dix pieds et demi entre eux, assemblés avec quatre traverses de douze pieds de longueur, et de même largeur et grosseur que les montants, laissant une coulisse de quatorze pouces et demi au moyen d'une rondelle de fer de trois lignes d'épaisseur qui sera

mise de chaque côté intérieur du montant. Ces traverses seront placées doubles; boulonnées au montant, et serrées avec rondelles et clavettes. Les premieres seront fixées à six pouces du dessous des montants. La distance du rang inférieur de ces traverses sera établie de maniere que, les montants étant battus, elle se trouvera située un peu au-dessus du fond de la riviere. On aura eu premièrement soin d'assembler ces chassis sur le chantier, pour que les coulisses soient bien jointivement garnies de palplanches pareilles aux montants, observant de les dresser à la besaiguë, et de les jauger parallèlement, ainsi que les montants; on commencera par battre les chassis de la partie des batardeaux située du côté d'amont. Ils seront liernés et étrésillonnés à mesure qu'on les enfoncera.

124. Après avoir battu les montants, assemblés avec leur traverse jusqu'à la hauteur de la tête des pieux des batardeaux, on garnira les coulisses des palplanches qui y auront déja été présentées sur le chantier, en commençant par le côté de chaque montant, afin de diminuer l'effort du choc latéral des moutons, qui pourroit les casser. L'intervalle du bout d'un chassis à l'autre sera garni, entre ceux des traverses qui excéderont la largeur des montants d'environ trois pouces, avec une palplanche qui servira de clef d'un chassis à l'autre. Chaque angle des batardeaux sera fortifié avec deux entretoises moisées de quinze pieds de longueur sur huit pouces de grosseur, embrassant les pieux d'angle avec lesquels elles seront boulonnées. On entaillera ces entretoises de trois pouces au droit des liernes du dessous. Sur les moises et les deux entretoises contiguës, seront posées les deux autres liernes, boulonnées chacune avec les pieux qui se trouveront les plus près de part et d'autre de ceux des angles, et entaillées pour s'assembler avec les entretoises et moises sur lesquelles elles seront placées.

125. On draguera et enlevera, avec des dragues à hotte, les terres, sables et vase de l'intérieur des batardeaux, le plus bas qu'il sera possible, jusques sur le tuf et le bon terrain, pour que la terre franche dont ils seront remplis soit assise sur un fonds moins sujet aux filtrations, afin de diminuer les épuisements.

126. Ces batardeaux seront remplis jusqu'à l'affleurement du dessus des entretoises avec de la terre franche, pure, et non mêlée de pierrailles et gravier, laquelle sera pilonnée sous l'eau et battue au-dessus à mesure qu'on l'emploiera.

127. On se servira, pour les épuisements, d'une machine mue par le courant d'eau au moyen du coursier qui se trouvera établi entre le côté du batardeau qui renfermera la culée et la premiere pile, et celui du pourtour de la deuxieme pile, en y plaçant une roue à aubes, qui en fera mouvoir une autre à godets, placée dans l'intérieur du premier de ces batardeaux, et mue au moyen d'un arbre et d'une lanterne à chaque extrémité, que les roues dentées qui seront

adaptées à la roue à aubes et à celle à godets feront mouvoir, le tout fait d'après les dessins cotés qui en seront donnés ; et, pour rassembler une plus grande quantité d'eau dans le coursier, on battra, du côté d'amont et au droit du petit batardeau de l'enceinte de la deuxieme pile, une file de pieux et de palplanches, formant, avec le côté extérieur de ce batardeau, un angle pareil à celui de l'aile du grand batardeau opposé. Les pieux seront espacés à quatre pieds de distance l'un de l'autre de milieu en milieu, et les palplanches battues jointivement, soutenues à leurs extrémités avec une pareille file de pieux sur cinq toises de longueur en prolongation de la file extérieure du petit batardeau et sans palplanches; le tout lierné, entretoisé et boulonné convenablement.

128. Pendant qu'on fera les épuisements, et à mesure que l'eau s'abaissera au-dessous des basses eaux, dont les terres et sables de la partie supérieure doivent avoir été enlevés dans la campagne précédente, on draguera et l'on enlevera les terres et sables de l'enceinte intérieure des batardeaux dans l'emplacement de la fondation de la maçonnerie jusqu'à six pieds de largeur au pourtour, et l'on creusera les puisards des machines hydrauliques, en les éloignant au moins de six pieds du bas des batardeaux, ainsi que les rigoles qui doivent conduire l'eau dans ces puisards.

129. Après que les épuisements de l'intérieur du grand batardeau situé du côté de la place de Louis XV auront été achevés, on transportera l'arbre et la même roue à godets pour l'épuisement de l'intérieur du batardeau de la deuxieme pile, en se servant toujours, pour moteur, de la roue à aubes qui ne sera point déplacée. Dans le cas où cette machine seroit insuffisante pour les épuisements, on y suppléera avec des chapelets verticaux qui auront cinq pouces de diametre intérieur et seize pieds de hauteur, dont trois pieds pour la profondeur des puisards, six à sept pieds au-dessous de l'étiage, six pieds pour la hauteur des batardeaux, et un pied d'excédent jusqu'au hérisson pour la pente des gargouilles et auges. On fera aussi plusieurs chapelets de plus grande longueur pour servir au besoin.

130. Il entrera dans les cent quarante toises de longueur des deux batardeaux précédents, et dans la file de pieux qui sera battue en évasement au-devant du petit batardeau, pour rassembler plus d'eau au droit de la roue à aubes qui doit servir aux épuisements, quatre cents vingt pieux, dont la longueur réduite sera de vingt-un pieds, pour que leur tête puisse arriver à six pieds au-dessus de l'étiage. Leur grosseur réduite sera de neuf pouces sans l'écorce; le tout produisant treize cents quarante-trois solives. Il entrera aussi neuf cents quatre-vingt-six solives de bois équarris, ainsi que deux cents cinquante-huit toises de longueur de chassis de palplanches, dont les bois seront remployés, ainsi que

les fers qui seront encore en état de servir, successivement aux batardeaux de la fondation du reste du pont et des murs, en renouvellant à neuf ceux des bois et des fers qui manqueront après la construction de ces nouveaux batardeaux. On y transportera la même machine hydraulique et les chapelets verticaux, s'ils sont nécessaires, en la disposant successivement comme on vient de l'expliquer pour la culée, ainsi que les premiere et deuxieme piles; et l'on transportera aussi la file de pieux et de palplanches qui étoit destinée à rassembler une plus grande quantité d'eau dans le coursier, pour servir au même usage dans le nouveau; le tout en observant de laisser un passage libre et commode pour la navigation pendant tout le temps de la fondation du pont. On fera au surplus les contre-batardeaux en terre qui seront nécessaires dans l'intérieur des précédents.

131. Lorsqu'on fondera les murs de quais, on commencera par construire successivement un batardeau à dix-huit pieds parallèlement de l'alignement de la premiere retraite d'en bas de ces murs. Ces batardeaux auront seulement six pieds de largeur intérieure, et seront au surplus construits comme les précédents, en comprenant, dans leur intérieur, les pilastres du bout des murs d'épaulements, pour faciliter les reprises et raccordements de la maçonnerie. Ils auront ensemble cent quarante toises de longueur, compris leurs retours d'équerre à chaque bout. Les épuisements intérieurs seront faits aussi successivement avec des chapelets verticaux en nombre suffisant, après que le terrain aura été fouillé et dragué jusqu'à trois pieds seulement sous les plus basses eaux, vu que la fondation de ces murs de quais doit être établie à trois pieds moins de profondeur que le surplus de celle du pont, des murs d'épaulements, et de celui du chemin de halage en son entier.

132. Pour l'établissement des machines hydrauliques, il sera fait tous les échafauds nécessaires et convenables à leur destination, lesquels seront transportés successivement lorsque ces machines seront déplacées afin d'être employées à de nouveaux épuisements.

133. En faisant les fouilles de terre pour la fondation des murs de quais, murs d'épaulements et des culées, on observera de les approfondir de niveau jusqu'à quatre pieds au-delà du derriere de ces murs, à l'exception de celui des culées qui sera élevé le plus à plomb qu'on pourra, pour que la maçonnerie soit continuée et bloquée contre le terrain ferme et non remué. On fera, dans le surplus de ces fouilles, les taluts nécessaires sur un angle de quarante degrés pour empêcher l'éboulement des terres, et le haut de ces fouilles sera défendu avec des barrieres, à mesure qu'on les ouvrira, pour la sûreté publique.

134. Les terres de ces fouilles seront transportées dans la partie de la riviere dont le lit doit être rétréci du côté d'aval au-devant de la terrasse du palais

Bourbon, et sur l'exhaussement de la prolongation des culées et des murs de rampe en retour d'équerre de chaque côté, en les éloignant d'abord suffisamment de leur sommet pour qu'elles ne puissent pas retomber dans les tranchées.

135. Les pompes à chapelets seront chacune percées de trois trous de trois pouces de diametre, et de deux en deux pieds du hérisson, lesquels seront bouchés avec des tampons de bois garnis de filasse. Ces trous, en les ouvrant successivement, serviront à laisser évacuer l'eau proportionnellement aux crues ou à l'abaissement de la riviere, afin de ne pas charger la puissance d'une colonne d'eau inutile. Pour cet effet, on substituera aux tampons d'un même rang de chapelets, des gargouilles de bois tournées et percées dans leur milieu, lesquelles dégorgeront dans les auges, après les avoir baissées ou élevées d'autant.

136. Pour n'être pas obligé d'enlever l'eau par-dessus les batardeaux lorsque la hauteur de la riviere ne l'exigera pas, il sera placé une ou deux caisses bien calfatées et goudronnées sur l'épaisseur des batardeaux, qui auront neuf pieds de longueur, quatre pieds de hauteur et un pied de largeur, le tout dans œuvre, et seront composées de planches de chêne de deux pouces d'épaisseur, bien jointes et entretenues à chaque bout et au milieu avec un bâtis de charpente: celui du bout, du côté intérieur des batardeaux, sera divisé en trois parties, fermées chacune d'une porte ou clapet à charniere, garnie de cuir en dedans, qu'on ouvrira ou fermera suivant que l'exigera la hauteur de la riviere. Ces caisses seront réduites à sept pieds de longueur, pour les batardeaux de six pieds de largeur intérieure, de ceux qui seront faits au-devant des murs de quais.

137. Le service de chaque chapelet sera fait par douze journaliers, dont quatre seront appliqués ensemble à leur manivelle. Un pareil nombre d'hommes les relevera de deux heures en deux heures, sans discontinuation, jour et nuit; au moyen de quoi le travail de chaque homme se trouvera réduit à huit heures dans vingt-quatre heures. On pourra diminuer un homme sur les quatre de chaque relais lorsque la crue de la riviere ne sera que de deux pieds au-dessus de l'étiage, parceque l'eau sera enlevée pour lors à quatre pieds moins de hauteur que quand elle sortira par la gargouille supérieure de la tête du chapelet; ce qui fera une diminution d'environ le quart de la hauteur de la colonne d'eau de tout le chapelet.

138. Les journaliers qui seront employés aux pompes à chapelets seront payés au cent de tours de manivelle et non à la journée, comme cela est d'usage; et, pour cet effet, on placera à la tête de chaque chapelet une machine propre à compter les tours de manivelle, d'après le modele qui en sera donné.

139. Pendant qu'on fera les épuisements, on tracera sur les liernes des batar-

deaux la ligne du milieu du pont. On tracera aussi sur le terrain, après qu'il aura été dragué et enlevé, ainsi que les sables et vase, et dressé de niveau jusqu'aux basses eaux, l'emplacement de la culée, des murs d'épaulements, et l'on fouillera et enlevera les terres et sables jusqu'à sept pieds de profondeur sous ces basses eaux dans l'étendue du grand batardeau situé du côté de la place de Louis XV, qui se trouvera au droit de la petite arche de treize toises d'ouverture, parce-qu'elle doit servir au passage de la navigation. Cette fouille ne sera faite, pour le reste de la fondation du pont, que jusqu'à six pieds du devant des premieres assises de retraite d'en bas.

140. Les terres, vase et sables, seront transportés successivement aux remblais indiqués à l'article 132, et le sable graveleux sera mis séparément en dépôt à proximité de chaque bout du nouveau pont pour être employé tant au mortier qu'à la forme du pavé, ce qui aura également lieu pour les autres fouilles mentionnées à l'article 131.

141. Les bois pour les fondations seront préparés avant que de commencer les épuisements, ainsi que les équipages pour battre et transporter les pilotis et tous les matériaux nécessaires aux assises de fondation, ayant soin de les transporter successivement tous taillés et entoisés le plus à proximité qu'on pourra des travaux de chaque année, afin de ne pas retarder les épuisements à faire jour et nuit, et en augmenter la dépense. On aura soin aussi de conserver, entre ces différents assemblages de matériaux, les passages convenables et nécessaires pour en faciliter le transport et l'emploi.

142. Après que chaque partie de fouilles aura été achevée et dressée de niveau aux différentes profondeurs mentionnées ci-devant, on indiquera avec des piquets la place de chaque pilotis d'après les alignements et reperes exacts des fondations qui auront été tracés pour cet effet sur le terrain.

143. Tous les pilotis seront sans écorce, armés d'un fer à quatre branches du poids mentionné article 104. On commencera par les battre avec des sonnettes à tiraude, dont les moutons peseront six cents livres, jusqu'à ce qu'ils soient entrés au refus de trois lignes par volée de trente coups. A l'égard de ceux de la fondation des culées, piles, murs d'épaulements, compris leurs pilastres, on continuera ensuite de les battre avec une machine à déclic, en y employant un mouton de fonte du poids de dix-huit cents livres, élevé de quinze à vingt pieds de hauteur, jusqu'à ce que ces pilotis n'entrent plus que d'une ligne par chaque coup de mouton pendant une douzaine de percussions consécutives, et cela pour les faire entrer de plusieurs pieds dans le tuf et terrain le plus solide.

144. Au lieu d'hommes et de chevaux, on pourra aussi employer au battage

des pilotis, pour moteur, la roue à aubes, qui doit servir aux épuisements, en plaçant un tambour à l'un des bouts de l'arbre de cette roue, lequel sera rendu mobile ou fixe au moyen d'une roue dentée et d'un déclic à ressort qu'un ouvrier fera échapper à chaque coup de sifflet de l'enrimeur qui conduira la machine dont on se servira pour battre les pilotis, lorsqu'il sera question de faire dévider la corde du tambour, laquelle passera sur des poulies de renvoi, pour faire retomber le mouton qu'elle aura enlevé; le tout comme cela s'est pratiqué avec succès au pont de Pont-Sainte-Maixence, pour faire enfoncer une partie des pilotis de fondation, en y employant des moutons de fonte qui pesoient jusqu'à dix-huit cents livres; et, lorsque la crue de la riviere aura rendu le courant assez fort, on pourra placer un pareil tambour à l'autre bout du même arbre de la roue à aubes pour faire agir un autre mouton du poids qui conviendra à la force qui lui restera. On s'étoit servi aussi du même moyen à Pont-Sainte-Maixence pour enlever de grosses pierres. Lorsqu'on se sert du même moteur au mouvement de plusieurs sonnettes, on doit avoir l'attention de changer le signal employé pour la chûte du mouton; c'est-à-dire que, si l'on se sert du sifflet pour l'une des sonnettes, ce sera un coup de tambour pour la seconde.

145. On emploiera le plus de sonnettes qu'on pourra, jour et nuit sans interruption. Les journaliers pourront être mis à la tâche pour le battage à la sonnette seulement, en leur fixant la longueur de la fiche dans le terrain. On frétera les pilotis qui auront besoin de l'être à leur tête, pour empêcher qu'ils puissent se fendre ou éclater sous la percussion du mouton; et on entera ceux de ces pilotis qui n'auroient pas assez de longueur pour arriver au refus indiqué ci-devant, afin qu'on puisse continuer de les chasser jusqu'à ce qu'ils y soient parvenus: mais il sera plus convenable et plus solide de commencer par déterminer la longueur des pilotis d'après les sondes du terrain qu'il sera nécessaire d'en faire préalablement pour chaque partie de fondation, comme on l'a dit ci-devant à l'égard des pieux des batardeaux, et cela en y employant des sondes de fer enfoncées au mouton.

146. Les pilotis des fondations seront espacés à trois pieds de milieu en milieu en tout sens, et posés quarrément les uns aux autres. On en battra dix files sur la largeur des piles, et vingt-huit sur leur longueur, en y comprenant la saillie des avant et arriere-becs, ainsi que les retraites et empatements; ce qui produira deux cents soixante pilotis, déduction faite de vingt pour les angles, qui seront retranchés pour former des pans coupés, comme cela est figuré sur le plan, et portera le nombre total à mille quarante pilotis pour les quatre piles. Il en entrera trois mille trois cents quatre-vingt-douze aux deux culées,

en y comprenant leur vuide intérieur, du côté de la riviere, et leur empatement jusqu'à l'alignement des derniers rangs des bouts des piles; ce qui fera en total quatre mille quatre cents trente-deux, y compris la fondation des murs d'épaulements, pilastres, murs de quais et du chemin de halage.

147. On commencera à battre les pilotis par le milieu de la largeur des fondations, finissant de rang en rang par les files extérieures, pour rejetter au-dehors la compression du terrain : ils seront ensuite recepés de niveau aux différentes profondeurs mentionnées ci-devant, et même quelques pieds plus bas pour ce qui concernera le corps du pont, lorsque les épuisements pourront le permettre; ce qui exigera, dans ce cas, quelques assises de retraites de plus en fondation. On fera des tenons de quatre pouces de longueur, autant de hauteur, et trois pouces de largeur, à la tête de chacun des pilotis de rive, et de ceux qui doivent porter les racinaux des angles; on présentera ensuite les chapeaux et racinaux contre ces pilotis pour tracer et tailler les mortoises dans lesquelles les tenons doivent s'assembler, après quoi ils seront posés et assemblés à queue d'aronde dans les racinaux d'angles, et entre eux avec entaille à mi-bois.

148. On fera, dans les chapeaux de rive, au droit de chaque pilotis, une entaille en queue d'aronde de trois pouces de profondeur, six pouces de longueur, et huit pouces de largeur à son extrémité, laquelle sera réduite à six pouces au collet.

149. On ménagera aussi, de deux en deux, aux pilotis qui doivent porter les racinaux, des tenons de quatre pouces de hauteur, autant de longueur, et deux pouces seulement de largeur. Ils seront recepés à quatre pouces plus haut que les pilotis de rive, et les tenons seront faits de maniere qu'ils se trouvent d'équerre et dans la ligne du milieu des entailles à queue d'aronde qu'on doit pratiquer dans les chapeaux.

150. On présentera également les racinaux le long de chaque file transversale des pilotis pour y tracer et tailler les mortoises. Ils seront ensuite posés et assemblés sur les chapeaux et pilotis, et retenus de chevilles de bois avec ceux des pilotis auxquels on n'aura point fait de tenons. Ces racinaux excéderont de dix-huit pouces, sur leur longueur, la derniere file de pilotis, et pourront être faits d'une seule ou de plusieurs pieces, en observant de faire porter le milieu de leur assemblage sur l'un des pilotis auquel on aura fait un tenon de huit pouces de longueur pour qu'il puisse comprendre la hauteur des deux racinaux, assemblés à mi-bois entre eux. Le tout sera posé bien quarrément au chapeau pour qu'il porte également sur la tête des pilotis, ayant soin de dresser à l'herminette ceux de ces racinaux qui se trouveroient un peu déversés, afin que le tout soit bien posé jointivement et de niveau.

151. L'intervalle d'entre la tête des pilotis sera dragué jusqu'à un pied de profondeur du dessous des racinaux, garni ensuite jusques contre les palplanches, mentionnées article suivant, avec moellons durs, posés à bain de mortier de chaux et sable, affermis au marteau sur le terrain, et rempli entre les joints des moellons avec éclats de pierre, de maniere qu'il ne reste aucun vuide. Cette maçonnerie sera arrasée à la hauteur du dessus des racinaux.

152. Au pourtour des piles, au-devant de la culée et des murs d'épaulements et pilastres situés du côté du fauxbourg Saint-Germain, ainsi qu'au-devant du mur du chemin de halage de la culée opposée, il sera battu des palplanches bien jointives, qui auront neuf pieds de longueur sur neuf à dix pouces de largeur et six pouces de grosseur. Elles seront toutes bien dressées et armées d'une lardoire du poids de dix livres, compris les clous, battues à la sonnette, dont le mouton pesera au moins six cents livres, et sera tiré par la force de vingt hommes. Elles seront ensuite recepées au niveau du dessus des chapeaux, et attachées contre ces mêmes chapeaux, chacune avec deux chevillettes de fer barbelées, d'un pied de longueur, et six à sept lignes de grosseur.

153. On posera les madriers de la plate-forme de charpente sur les chapeaux et racinaux, de maniere qu'ils affleurent extérieurement les chapeaux, ainsi que l'extrémité des racinaux du derriere des culées, des murs d'épaulements et des autres murs.

154. La quantité des bois équarris qui entrera dans la fondation des piles et des culées sera de quinze cents quarante solives, et celle des bois de sciage pour les plate-formes et les palplanches montera à trois mille cent quarante-une solives; ce qui fera, pour la totalité, quatre mille six cents quatre-vingt-une solives, sans y comprendre ce qui concernera les murs d'épaulements, murs de quais, et celui du chemin de halage.

155. Les madriers porteront bien exactement sur les chapeaux, les racinaux et la maçonnerie des entrevoux, au moyen d'une aire de mortier qu'on y étendra à mesure de la pose. Ils seront attachés à leurs extrémités avec chevilles de fer barbelées; et, dans les autres endroits où cela sera nécessaire, on les terminera quarrément à leur bout, qui portera sur le milieu d'un racinal bien jointivement avec les madriers qui suivront, et en liaison de trois pieds entre eux. Ceux de ces madriers qui se trouveront trop hauts seront abaissés à l'herminette jusqu'à l'arrasement des autres, et plus particulièrement sous l'emplacement de la premiere assise du parement.

156. Après que la fouille des fondations de chacune des culées, des murs d'épaulements et des quais, aura été successivement achevée, si le terrain se trouvoit graveleux et reconnu assez solide, on pourroit se dispenser de le pilo-

ter, en commençant ces murs par deux cours d'assises de forts libages, dont la premiere formeroit un empatement de trois pieds, d'après le nu du devant et du derriere des culées et murs, et la seconde de deux pieds, faisant une retraite d'un pied sur la premiere assise. C'est sur une pareille plate-forme ou radier général de maçonnerie de libages, qu'on a élevé les deux grands bâtiments de la place de Louis XV, après avoir reconnu que le fond étoit de bon et solide gravier. Mais, pour lors, il faudroit, au-devant de l'autre culée, des murs d'épaulements et des quais situés du côté du fauxbourg Saint-Germain, construire une crêche de maçonnerie de six pieds de largeur, fondée sur trois files de pilotis, avec chapeaux, racinaux, plate-formes de charpente et palplanches, en élevant la maçonnerie avec assises de retraite et pierres de taille aux parements, le tout comme aux piles, et en terminant le dessus de la crêche par une assise de pierres de taille dure, posées bien jointivement et cramponnées entre elles, tant pour empêcher les affouillements de la riviere, que pour contenir les graviers; mais pareilles crêches deviendroient inutiles du côté de la place de Louis XV, parceque le mur du chemin de halage, qui sera également fondé sur pilotis, en tiendra lieu.

157. On tracera exactement, sur les plate-formes de charpente de chaque partie d'ouvrages successivement, le plan du nu des parements des culées, des piles, avant et arriere-becs, murs d'épaulements, des pilastres, des murs de quais et du chemin de halage, ainsi que leur épaisseur; et l'on portera, au-devant de ce tracé, la saillie des retraites et empatements qui a été désignée ci-devant, pour établir le devant de la premiere assise de retraite et le nu de l'assise de libages qui formera l'empatement du derriere de ces murs.

158. Cette premiere assise aura quinze ou dix-huit pouces de hauteur, et sera posée sur un mortier de chaux et sable, et non pas à sec, comme on le pratique ordinairement, parcequ'on a reconnu que la chaux éteinte n'endommageoit point le bois. Le derriere, dans le reste du corps des piles, sera garni de libages débrutis de même hauteur, appareillés et posés jointivement, ainsi qu'en liaison tant entre eux qu'avec les pierres des parements, de même qu'aux avant et arriere-becs auxquels on emploiera les plus forts quartiers: on en usera ainsi pour chacune des assises de retraites supérieures, en observant de les bien arraser par le dessus successivement.

159. On posera de pareilles assises de libages au derriere de chaque assise de retraite, des culées et des autres murs, qui se raccorderont, pour la hauteur de chacune, aux assises correspondantes des piles jusqu'à l'à-plomb du derriere de la premiere du nu des parements, en observant les liaisons suffisantes entre elles, ainsi que de l'une à l'autre assise supérieure, et en portant, au-delà de ce

nu, des harpes et saillies nécessaires pour les liaisonner avec la maçonnerie du reste de l'épaisseur de ces murs, dans chaque culée et sur toute la largeur de ces culées, en y comprenant la saillie des parties des avant et arriere-becs qui les joindront.

160. On posera des libages derriere la pierre de taille des culées jusqu'à trente pieds au-delà du nu des trois quarts des piles, et les trente pieds restants pour l'épaisseur des culées seront faits en maçonnerie de moellon. Les libages aux culées seront arrasés à vingt-deux pieds au-dessus de l'étiage, ou quatre pieds au-dessus des naissances des arches. On en mettra à la même hauteur, derriere les avant et arriere-becs des culées. L'arrasement des libages et de la maçonnerie suivra la pente du pont.

161. Chaque assise de retraite, ainsi que du reste de la hauteur des murs, sera arrasée successivement avec gros moellons et mortier de chaux et sable, dans le surplus de leur épaisseur, et au droit de la saillie des pilastres.

162. Les tambours des especes de colonnes qui formeront les avant et arriere-becs, seront faits entièrement en pierre de taille la plus dure, posée sans aucun démaigrissement. Chaque assise sera formée d'un noyau taillé en pentagone, jointivement avec les pierres des parements. Le noyau de l'assise supérieure sera placé en recouvrement et en liaison sur le premier, de telle sorte que les angles répondent au milieu des côtés du pentagone inférieur, et ainsi alternativement pour les autres assises.

163. Pour retenir les jambes de force de chaque ferme, on aura l'attention de laisser, de part et d'autre des endroits où elles devront être posées, des épaulements et bossages de pierre à trois des assises des piles et des colonnes tronquées de l'intérieur de ces piles, lesquels auront six pouces de saillie, et quinze pouces chacun de largeur sur la hauteur de chaque assise. Les premiers bossages seront placés à la quatrieme assise du dessous des chapeaux qui coefferont les jambes de force, et le troisieme cours de bossages dans le milieu de la hauteur des deux précédents; et l'on fera les assemblages de charpente suffisamment solides, comme on l'a déja dit ci-devant, pour suppléer à ces points d'appui dans les vuides des arcades de douze pieds d'ouverture, qui doivent être faites tant au milieu des piles que des culées.

164. Avant que de cesser les épuisements, on placera les sablieres sur la derniere assise de retraite; on y assemblera successivement, de chaque côté des piles et des culées, les huit jambes de force qui doivent porter les cintres de charpente, en leur donnant les dimensions qui sont portées art. 47 et suivants, observant de poser les premieres à l'affleurement de la tête des voussoirs des arcades renfoncées, et de distribuer les autres à des distances égales, entre elles et celles des têtes.

165. Ces jambes de force seront assemblées, par le bas, à tenons et mortoises dans les sablieres ou patins, mais sans y mettre de chevilles pour qu'on puisse les dévêtir facilement lors du décintrement des arches. Elles seront mortoisées et entaillées par embrévement sur leur hauteur, pour recevoir l'assemblage des deux premiers rangs d'arbalétriers; on les coeffera d'un chapeau ou sommier avec lequel on les assemblera à tenons et mortoises, observant de les tailler par le dessus pour y poser le dernier rang d'arbalétriers; après quoi ces jambes de force seront serrées avec des étrésillons ou coins de bois pour les fixer à leur place, bien verticalement contre les épaulements et bossages de pierre, et contre l'assemblage de charpente dont il est fait mention article 163.

166. On enlevera successivement les batardeaux, à mesure qu'ils deviendront inutiles, ainsi que les terres de leur intérieur, qui seront transportées aux endroits qu'on indiquera, et non jettées dans le cours de la riviere, et cela pour être remployées à d'autres batardeaux dans les lieux et les temps qu'on indiquera également d'avance; et, après avoir dragué l'intérieur de ces nouveaux batardeaux, ils seront remplis de terre franche, comme cela est dit art. 126.

167. On construira les échafauds et ponts de service nécessaires, tant pour porter les machines qui doivent servir aux épuisements et à battre les pilotis, que pour transporter les matériaux et les élever, ainsi que les bois des cintres. On battra pour cet effet les pieux nécessaires, lesquels seront retenus entre eux avec des moises horizontales, placées à deux pieds au-dessus des basses eaux, et des liernes et contrefiches en écharpe, lesquelles seront retenues aux pieux avec des chevilles de fer et aussi des boulons où il en sera besoin: les files de pieux seront coeffées d'un chapeau, et défendues, du côté d'amont, de même que les pieux qui doivent porter les cintres de charpente, avec deux pieux de brise-glace; après quoi, on posera les poutrelles nécessaires pour les ponts de service, et on placera, dessus, les plate-formes ou dosses, en les attachant sous les poutrelles avec des chevilles de fer; le tout en observant, comme on l'a dit ci-devant, un ou plusieurs passages commodes, pour que la navigation ne puisse pas être interrompue pendant tout le cours des travaux, excepté le temps du levage des cintres, dont il sera parlé article 174.

168. On dressera, sur les chantiers, des terrains qui seront de niveau sur leur largeur, et en pente pour l'écoulement de l'eau, de pluie, d'un pouce par toise sur leur hauteur, lesquels seront garnis de plate-formes de charpente jointives, solidement arrêtées entre elles pour servir d'étalon et pour tailler les bois des fermes de chacune des trois arches de différentes grandeurs, en se conformant aux courbes qui sont indiquées dans le présent devis, en laissant les quinze pouces de vuide qui y est prescrit pour l'emplacement des couchis et des cales,

et en relevant ces courbes sur l'étalon pour le tassement des fermes et pour celui des voûtes, après que les clefs en seront posées, comme cela est expliqué pour chaque arche, art. 85 et 86, afin qu'après la totalité du tassement, la fleche de la courbure de chaque arche se trouve avoir à-peu-près la hauteur indiquée art. 2, 3 et 4.

169. Chaque cintre sera composé de huit fermes, et chaque ferme de trois cours d'arbalétriers des grosseurs qui sont expliquées art. 47 et suivants, lesquels auront ensemble, pour chacune des petites arches, trois cents dix-sept toises deux pieds de longueur : cette longueur sera de trois cents cinquante-deux toises pour les moyennes arches, et de trois cents quatre-vingt-dix-huit toises pour celle du milieu. Ces arbalétriers seront assemblés à leurs abouts et dans leur milieu avec des moises pendantes, des grosseurs expliquées aux mêmes articles. On les serrera contre ces arbalétriers avec trois et quatre boulons, suivant leur longueur; lesquels seront taraudés par leurs bouts, et garnis de leurs écrous, rondelles et clavettes de fer.

170. On tracera une ligne au milieu de chaque arbalétrier, tant en dessus qu'en dessous, pour partager l'inégalité de leur épaisseur. On aura soin d'assembler ces pieces de maniere que, lorsqu'une ferme sera montée, toutes ces lignes se trouvent situées dans un même plan vertical. Les arbalétriers seront arrondis à leurs bouts en portion d'arc décrite avec un rayon, ayant pour longueur celle de chaque arbalétrier. Les moises seront entaillées dans leur largeur, suivant l'inclinaison des arbalétriers qu'elles doivent recevoir, et de plus, un évasement de six lignes dessus et dessous. Les entailles dans les mortoises seront recreusées d'après la convexité qu'on aura donnée aux bouts des arbalétriers, et celles qui doivent servir à assembler ces arbalétriers par leur milieu auront toute la largeur des moises; les autres n'auront qu'un pouce de largeur par le dessus, et seront terminées quarrément à l'entaille sur la largeur. Toutes ces moises embrasseront exactement les arbalétriers, ayant même égard au démaigrissement et aux flaches qui pourroient s'y trouver. On achevera de former les portions d'arcs, en mettant des fourrures ou vaux sur le troisieme cours d'arbalétriers, et les y fixant avec des chevilles de bois.

171. Pour être guidé dans la pose exacte des fermes de cintres, on aura l'attention, lorsqu'elles seront assemblées sur le chantier, d'y tracer plusieurs lignes perpendiculairement à leur base, et l'on sera assuré que ces fermes se trouveront bien posées, lorsque les parties correspondantes, qui auront été marquées sur chaque arbalétrier, ne formeront qu'une ligne verticale. Les fermes seront entretenues entre elles avec des moises horizontales et des liernes mentionnées à l'art. 50. Ces moises horizontales embrasseront jointivement les moises pen-

dantes, et y seront retenues avec de pareils boulons. Les liernes seront entaillées de moitié de leur largeur, et chevillées contre ces mêmes moises pendantes, et, pour empêcher le déversement des fermes, on y posera des guettes ou contre-fiches; le tout, ainsi qu'on l'a déja expliqué au présent devis, en observant de les assembler en gueule de loup par le haut, de les bien serrer et cheviller.

172. Les couchis seront placés, comme on l'a déja dit, sur le milieu de chaque cours de voussoirs, et à mesure de leur pose, pour laisser la liberté de garnir les joints avec de l'étoupe : on les posera sur de fortes cales, en observant de laisser au-dessus des couchis un espace d'environ deux pouces pour la cale du poseur.

173. Après que tous les bois des fermes auront été taillés, qu'on aura battu les files de pieux qui doivent les soutenir dans leur milieu, qu'on aura aussi fait les échafauds et ponts de service, et qu'on se sera approvisionné des couchis et des fers nécessaires, ainsi que des bateaux, des palans, écoperches, moufles et tréteaux de différentes hauteurs; on élevera et posera les premiers cours d'arbalétriers, et successivement les deuxieme et troisieme cours, en plaçant les moises pendantes et les boulonnant à mesure du progrès du levage des cintres des cinq arches; ce qui sera fait avec la plus grande célérité, pour qu'ils puissent être posés de bonne heure dans la même année : pour quoi on placera un attelier de charpentiers à chaque arche, qui éleveront toutes les fermes correspondantes en même temps, afin qu'en se contrebuttant mutuellement, il n'en résulte point d'inégalité de poussées contre les piles dont le peu d'épaisseur exige une pareille précaution.

174. Comme il sera nécessaire d'interrompre la navigation pendant la pose des fermes des cintres, on n'y emploiera que le moins de temps possible, et tout au plus quinze ou vingt jours, ainsi qu'à l'enlevement d'une partie des échafauds et des ponts de service; à l'effet de quoi on aura l'attention de prévenir M. le Prévôt des Marchands six semaines d'avance, du temps pendant lequel on se trouvera obligé d'interrompre la navigation, pour qu'il puisse en faire informer les mariniers et les marchands qui fréquentent la Seine, et que ceux d'entre eux qui pendant ce temps voudroient faire remonter des bateaux à Paris soient obligés de décharger au-dessous du nouveau pont. Mais, comme cette interruption aura lieu dans le temps des basses eaux du printemps, il ne devra en résulter que peu de préjudice pour le commerce. Après la pose des cintres, la navigation pourra être rétablie, au moyen de l'attention qu'on aura de les élever suffisamment pour le passage des bateaux.

175. Les échafaudages des cintres étant enlevés, on se servira des chariots et des machines qui auront été préparés pour approcher et élever les pierres sur

les cintres, en se servant (par préférence aux grues) des treuils et des roues qu'on emploie aux carrieres à puits, et observant de placer un égal nombre de cours de voussoirs en même temps aux cinq arches de part et d'autre de chaque cintre. On commencera par poser ceux des têtes bien exactement, suivant la coupe de l'exhaussement mentionné aux articles 85 et 86, et l'on achevera chaque rang par les voussoirs intermédiaires, lesquels auront, tant à leur intrados qu'à leur coupe, mêmes direction et inclinaison qu'à ceux des têtes, ayant égard au surplus à ce qui a été expliqué art. 88 et 92.

176. On observera exactement, lors de la pose de chaque nouveau cours de voussoirs, l'effet que leur charge produira sur les cintres, qu'on chargera plus ou moins dans leur milieu pour les empêcher de se relever, quoique cet effet doive être moins sensible aux voûtes qui sont faites en portion d'arc de cercle, qu'à celles qui ont une autre courbure. On emploiera, à ce rechargement, des voussoirs intermédiaires, et non pas ceux des têtes, dans la crainte de les écorner. Ils seront posés sur couchis et disposés dans l'ordre suivant lequel on devra les placer.

177. Toutes les assises de pierre de taille des piles et culées, des avant et arriere-becs, des dalles du bas des ouvertures du milieu des piles et des parties évidées des culées, ainsi que les voussoirs des voûtes et des lunettes, seront tous coulés et fichés en bon mortier de chaux et ciment. On garnira les plus grands joints de l'extrados des voussoirs, d'éclats de pierre dure qu'on enfoncera avec la fiche.

178. Avant que de décintrer les arches, on posera les prolongements des premiers rangs de voussoirs jusqu'à l'arrasement de l'extrados des clefs. Les voussoirs intermédiaires seront garnis aussi à la même hauteur, en prolongement de leur coupe, avec libages de pierre dure sans bouzin; et le tout sera bien fiché et posé en mortier de chaux et ciment, pour qu'il ne se trouve à chaque cours de voussoirs, ainsi prolongé, aucun corps qui soit d'inégale compression.

179. Comme les joints des douelles des cours de voussoirs qui partiront des naissances, et ceux de l'extrados de la partie supérieure des voûtes, pourront se refermer, comme cela est expliqué art. 93; on aura l'attention de les dégarnir de leur mortier jusqu'à quatre pouces de profondeur, et même d'ouvrir ces joints avec une scie à couteau, dans le cas où les pierres se rapprocheroient trop, et cela pour prévenir les épaufrures qui résulteroient de leur attouchement; et, un mois après le décintrement des voûtes, on regarnira ces mêmes joints en mortier et ciment.

180. La rupture des voussoirs et des pierres des assises ne seroit à craindre que dans le cas où ils n'auroient pas été bien dégauchis en les taillant, ni bien coulés et fichés; d'où il résulteroit un tassement inégal dans leur longueur, et

des fractures; c'est pourquoi l'on apportera la plus grande attention à observer ce qui vient d'être recommandé.

Décintrement.

181. Pour préparer le décintrement, on a vu, art. 48, qu'on doit laisser un espace de deux pieds de hauteur entre le dessus des blochets qui doivent être placés sur les chapeaux des doubles files de pieux du milieu des arches, et le dessous des patins sur lesquels seront assemblés, d'un bout, les supports en contrefiches, et, de l'autre bout, sous le premier cours d'arbalétriers de chaque ferme: on laissera ces dernieres pieces et leurs patins isolés des blochets, jusqu'à ce que toutes les fermes aient été posées, ainsi que les voussoirs, sur le premier quart de chaque voûte, en partant des naissances, pour laisser comprimer suffisamment la charpente dans ces assemblages; et cette compression, qui n'a occasionné qu'un tassement de deux pouces une ligne aux arches du pont de Pont-Sainte-Maixence, comme cela est expliqué art. 85, est évaluée devoir aller à quatre pouces pour les petites arches de celui-ci, et à six pouces pour la grande, parceque les fermes ne doivent être composées que de trois cours d'arbalétriers, au lieu de quatre qu'il y avoit à celle de ce premier pont, et d'un échantillon aussi plus fort. On garnira ensuite ce qui restera de hauteur entre le dessous des blochets avec cinq cours de fourrures de bois et quatre cales de plomb: ces dernieres auront six pouces en quarré sur deux pouces d'épaisseur, et seront posées séparément entre deux fourrures.

182. Les bois de charpente qui composeront les cintres, compris leurs couchis, ainsi que les pieux et les assemblages de charpente qui doivent soutenir les fermes de leur milieu, contiendront en total la quantité de quinze mille cinq cents vingt-deux solives, chacune de trois pieds cubes.

183. Après que tous les voussoirs auront été posés, et que les joints des mortiers se trouveront assez affermis pour qu'on ne puisse plus y introduire qu'avec peine des lames de couteau ou d'épée (ce qui pourra arriver au bout de quinze jours ou trois semaines), on se disposera à faire le décintrement, en enlevant les cales et les couchis en nombre égal de l'un et de l'autre côté de chaque arche, et dans un même jour, vers les naissances des arcs, où ils doivent être le moins comprimés, et on déboulonnera la moitié du nombre des moises pendantes, ainsi que toutes les moises horizontales. Le deuxieme jour on emploiera des fers rouges de douze pouces de long, six pouces de large et un pouce d'épaisseur, portant un manche de fer de dix-huit pouces de long, ainsi qu'une poignée de bois percée d'un trou dans son milieu pour la rendre mobile autour de ce manche, afin de fondre successivement l'une des trois cales de plomb du dessus de chaque

double file de pieux, et cela toujours en même temps à chaque arche; ce qui fera baisser les cintres de deux pouces. Le troisieme jour on continuera la même opération, qui sera achevée le soir, de sorte qu'en quatre jours on pense qu'on aura suffisamment de jeu pour isoler les blochets des patins; et s'il étoit nécessaire de ruiner les fourrures de bois, on le feroit aussi successivement avec le ciseau et le maillet. On aura l'attention de recevoir le plomb dans des poëles de fer à mesure qu'il se fondra, en faisant, pour cet effet, des augets de glaise sur les blochets et au pourtour de la cale du bas. On décalera ensuite le reste des couchis, et on les enlevera successivement, en même nombre et dans un même jour, de chaque côté des cinq arches à la fois; on enlevera aussi les contre-fiches, les moises horizontales et les liernes successivement : mais on observera, avant que d'ôter les couchis de la clef et des sept contre-clefs, d'y substituer des étrésillons aux voussoirs qui les joindront, pour empêcher le relevement subit des fermes; après quoi ces étrésillons seront ruinés avec précaution, au ciseau et au maillet, et successivement en égal nombre à toutes les arches de chaque côté des clefs. C'est cette derniere opération qui servira à isoler entièrement les voûtes des fermes des cintres, et l'on recommandera pour lors aux ouvriers de ne point approcher leur tête du vuide d'entre les arbalétriers et les voussoirs, à cause de la vivacité avec laquelle les bois se relevent par leur ressort contre les voûtes, comme aussi de se garantir des éclats des étrésillons qui partent avec bruit et vîtesse. On démontera ensuite les autres moises et successivement les arbalétriers, sommiers, jambes de force, et les sablieres dans lesquelles ils seront assemblés par le bas, le tout au moyen des échafauds, des équipages et machines, ainsi que des bateaux que l'on amarrera solidement; ce qui sera fait très promptement et avec les précautions qu'il faudra prendre pour la sûreté des ouvriers. Tous les bois et les fers seront transportés à mesure qu'on les démontera, et mis à couvert dans les chantiers, en rassemblant séparément ceux qui seront d'un même échantillon.

184. A mesure qu'on fera le décintrement des arches, on continuera d'observer soigneusement l'effet du tassement dans les joints, et l'on passera le couteau à scie pour ouvrir, comme on l'a déja recommandé art. 179, ceux qui se refermeroient trop. On aura aussi l'attention d'enfoncer des coins de bois entre les voussoirs de la partie supérieure de la voûte, qui s'ouvriroient trop à leur douelle.

185. Pour reconnoître l'endroit des voûtes où se fera la séparation de la puissance agissante du haut des voûtes, d'avec celle qui doit résister du côté de leurs naissances, on tracera, à la pierre noire, après la pose des clefs, une ligne horizontale à un pied au-dessus de la douelle des clefs de chaque arche. Cette ligne

se courbera en contre-bas à mesure de la descente des voussoirs supérieurs, et formera inflexion au droit des voussoirs inférieurs: ce qui indiquera, à leurs points de tangence, la séparation de ces deux puissances; connoissance utile pour éclairer la théorie de la poussée des voûtes, qu'on n'a obtenue jusqu'à présent que par des hypotheses incertaines. Il est vrai que cette séparation devient moins sensible aux voûtes faites en portion d'arcs, qu'à celles auxquelles on a employé d'autres courbures, telles que celles en demi-ellipse ou qui sont en plein cintre.

186. Si l'on se trouve obligé d'interrompre la navigation pendant le décintrement des voûtes (ce qui cependant n'auroit lieu que pour peu de jours), on aura l'attention d'en prévenir M. le Prévôt des Marchands, comme cela est expliqué art. 174.

187. Lorsqu'on se sera apperçu que le tassement des voûtes aura cessé, on posera les prolongements des voussoirs qui ne l'auront pas encore été, tant aux têtes qu'intermédiairement entre elles au droit des reins; savoir, pour l'arche du milieu, jusqu'au niveau de l'extrados des voussoirs du haut des têtes, et, pour les autres arches, jusqu'à la hauteur du plan incliné, de deux pouces quatre lignes et demie par toise, qu'aura le dessus du pont, et cela en partant également de l'extrados des voussoirs des clefs des deux dernieres voûtes de chaque côté de celle du milieu. Ces prolongements de voussoirs seront en pierres de taille aux têtes, et en libages au droit des reins des voûtes, le tout franc d'appareil, posés suivant la coupe de la courbure de chaque arche, bien dégauchis et sans démaigrissement dans leurs joints, ni de moellon dans aucune partie des voûtes et des reins, si ce n'est pour les garnis indispensables d'entre les pierres de taille et les libages. Ces pierres de taille seront posées, coulées et fichées en mortier de chaux et ciment, et les libages et garnis de moellon en mortier de chaux et sable, comme on l'a dit ci-devant.

188. Pour l'écoulement de l'eau du dessus des cinq arches, on forera et percera dans chacune deux gargouilles de chaque côté dans les voussoirs du rang du milieu d'entre ceux des naissances et de la clef, chacune de six pouces de diametre, et la maçonnerie du dessus des voussoirs sera faite en pente, à raison de deux pouces par toise, pour y conduire, de chaque côté, l'eau des ruisseaux de chaque arche, observant de placer le milieu de ces gargouilles à l'à-plomb du parement de chaque mur des trottoirs, comme aussi de recreuser circulairement de deux pouces le pourtour du bas de ces gargouilles sur trois pouces de largeur, en donnant un pied de diametre au cercle intérieur pour former un bourrelet, et afin d'empêcher l'eau de baver et de se répandre sur les douelles des voussoirs contigus à ceux de la clef.

189. Ces mêmes gargouilles seront percées latéralement d'un trou de trois pouces de diametre à la hauteur du dessus de la chape de caillou et ciment dont on va parler, qui sera posée sur la maçonnerie des voûtes pour y conduire l'eau qui pourroit filtrer entre les joints du pavé du dessus.

190. Après que le dessus des voûtes aura été régulièrement dressé en maçonnerie d'après les pentes mentionnées art. 186, on posera au-dessus une chape générale de maçonnerie de cailloutis de trois pouces d'épaisseur, avec bon mortier de chaux et ciment. Cette chape sera faite avec soin, bien serrée et frottée à la truelle à différentes reprises par le dessus, jusqu'à ce qu'elle ne se gerce plus : elle comprendra toute la longueur du pont et l'épaisseur des culées, ainsi que la largeur de ce pont d'un trottoir à l'autre. Cette même chape sera recouverte d'un pouce d'épaisseur de mortier de chaux et ciment, qu'on frappera avec le tranchant d'une espece de petit battoir de bois, en différents sens, pour rapprocher les gerçures, à mesure qu'elles se formeront par la retraite du mortier, et cela sans discontinuation pendant le nombre de jours nécessaires, jusqu'à ce que le mortier soit affermi et uni, et qu'il n'y paroisse plus de gerçures dans lesquelles l'eau puisse s'introduire.

191. On posera ensuite les entablements, plinthes et tablettes du couronnement du pont, des avant et arriere-becs, des murs d'épaulements et pilastres, ainsi que des murs de quais et du chemin de halage, de même que les parapets, les balustres, les guérites faites en parpaings de pierre de taille dure, formant les socles qui doivent porter les seize pyramides de fer; le tout posé, coulé et fiché en bon mortier de chaux et ciment; après quoi l'on s'occupera de la retaille, du ragrément et des rejointoiements de tous les parements vus de la pierre de taille, en réservant ceux des voûtes pour les derniers; à l'effet de quoi l'on établira les échafauds volants et légers, sur des bateaux pour les voûtes, et sur des écoperches contre les murs, en les faisant cependant assez solides pour la sûreté des ouvriers.

192. Les pyramides seront faites par les meilleurs ouvriers, avec le plus grand soin, ainsi que leurs ornements et dorure, comme cela est expliqué aux articles 23 et 24. On en donnera des dessins particuliers qui seront ensuite tracés de grandeur naturelle. Leurs montants formeront, dans le bas, des boules de fer de trois pouces de diametre, ainsi qu'un crampon de quatre pouces de longueur, qui sera scellé en plomb dans l'assise ou parpaing de pierres de taille du dessous. On posera les portes de fer revêtu de tôle forte, garnies de leur serrure, mentionnées article 22, et l'on fournira les lanternes à trois réverberes, avec les poulies de cuivre et chaînes de fer qui seront nécessaires pour les monter et descendre dans chaque pyramide.

193. Les murs des trottoirs seront faits d'une seule assise de pierre de taille la plus dure, laquelle aura dix-huit pouces de largeur et quinze pouces de hauteur, et sera scellée en maçonnerie de moellon et mortier de chaux et ciment sur la maçonnerie du pont. Chaque quartier aura cinq à six pieds de longueur. Ils seront arrêtés entre eux avec un goujon de fer de huit pouces de long et un pouce de gros, encastré exactement de quatre pouces dans chaque pierre.

194. On posera ensuite la plate-bande de fer, qui doit être encastrée de son épaisseur au haut de l'assise des trottoirs, et retenue avec des crampons, comme cela est expliqué article 110; et l'on posera en même temps, au droit du milieu de chaque gargouille, une espece de boute-rone en fer, de deux pouces en quarré, qu'on encastrera par le haut dans la pierre de taille au derriere de la plate-bande mentionnée ci-devant, recoudée à chaque bout pour être scellée également en plomb, tant dans ladite assise que dans le derriere de la pierre du haut de la gargouille.

195. On posera aussi sur des massifs de maçonnerie les vingt-quatre bornes de fonte mentionnées article 101, lesquelles seront chacune du poids de trois cents livres. On posera de même sur un massif de maçonnerie les marches de pierre de taille pour descendre des trottoirs, et l'on pavera en ciment le dessus de ces trottoirs, bien jointivement, sur une forme de trois pouces d'épaisseur de pareil mortier, comme cela est expliqué art. 113. Cette forme de ciment sera établie, comme on l'a dit ci-devant, sur un massif de maçonnerie de chaux et sable, lequel sera lui-même posé immédiatement sur la maçonnerie du pont et celle des murs d'épaulements, et l'on donnera deux pouces de pente sur la largeur de ces revers, compris l'assise qui les terminera, pour empêcher l'eau d'y séjourner. La superficie de ce pavé sera de deux cents une toises.

PAVÉ.

196. Le dessus du pont sera ensuite pavé, ainsi que le devant des murs d'épaulements et murs de quais, et le chemin de halage, en gros pavé d'échantillon, sur une forme de sable graveleux, comme cela est expliqué art. 111 et 112, en se raccordant avec le pavé de la route de Versailles. Le pavé du milieu du pont sera fait en chaussée de vingt-quatre pieds de large et six pouces de bombement, avec ruisseau de chaque côté et revers de trois pieds de large, dont la pente, vers chaque ruisseau, sera de trois pouces, arrivant à pareille hauteur au-dessus du bas de l'assise des trottoirs; à l'effet de quoi l'on aura l'attention de réserver au moins quinze pouces de hauteur, depuis le dessus de la maçonnerie du pont, pour la place qu'occupera ce pavé et sa forme de sable.

197. L'ancien pavé de la chaussée de Versailles sera relevé à bout et exhaussé

pour se raccorder avec les rampes du nouveau pont et le pavé de la place de Louis XV, jusqu'au droit, d'une part, des extrémités du nouveau chemin de halage, et, d'autre part, à l'alignement intérieur des trottoirs de cette place.

198. Ces changements de pente exigeront aussi que le mur du fossé et la balustrade du dessus, qui sont situés le long de la route de Versailles, et font partie de ceux du fossé de la place de Louis XV, de même que leur retour sur la largeur du même fossé et dans l'alignement du nouveau pont, soient relevés d'après les ordres de M. le Prévôt des Marchands, et aux frais de la ville de Paris; ce qui sera concerté dans le temps avec l'architecte de la ville.

199. Du côté opposé, il sera fait une pareille chaussée de pavé de grès sur toute la longueur des murs d'épaulements, compris les pilastres de leur bout et la largeur d'entre les murs des trottoirs, et celui de la nouvelle clôture du jardin du palais Bourbon. Ce pavé sera réduit à dix-huit pieds de largeur au droit du mur de quai, de vingt-quatre toises de longueur, situé du côté d'aval, compris des bordures de pareil grès de dix-huit pouces de longueur sur douze à treize pouces de largeur et autant de hauteur. On conservera au pavé, du côté opposé, toute la largeur qui se trouvera entre le mur d'épaulement et son pilastre, jusques et compris dix toises au-delà de la rue de Bourbon, formant encoignure sur le jardin de l'hôtel de Benthem, où se terminera le nouveau mur de quai de vingt-quatre toises de longueur à faire du côté d'amont.

200. On relevera à bout le pavé de la partie de la rue de Bourgogne d'entre celle de Bourbon et de la riviere, pour lui donner la pente qui conviendra à l'écoulement des eaux de la partie supérieure des rues de Bourgogne et de Bourbon, comme cela est expliqué ci-devant, en fournissant le pavé neuf qui sera nécessaire pour remplacer le vieux pavé qui manquera ou se trouvera trop foible et tendre, et pour lui donner toute la largeur de ladite rue de Bourgogne.

201. Les remblais qui seront nécessaires pour régler les pentes du pavé du pont et de ses abords, en y comprenant l'élargissement et exhaussement de la partie de la riviere qui doit être comblée au-devant des murs actuels du jardin du palais Bourbon, comme on l'a expliqué art. 133, proviendront en partie des déblais des fouilles de la fondation du pont et de ses murs d'accompagnements, et l'on aura recours à M. le Prévôt des Marchands pour obtenir que le surplus de ces remblais soit fait avec les décharges de la démolition des maisons de Paris, en faisant assigner cet endroit aux voituriers qui sont chargés de leur transport.

202. Tout le pavé neuf sera posé sur une forme de sable graveleux, de six pouces d'épaisseur, par rangées droites et en liaison de moitié de leur largeur.

Les joints en seront garnis de sable, observant d'en retirer les cailloux et pierres qui empêcheroient de les approcher entre eux, parceque ces joints ne doivent avoir que six lignes de largeur. On les serrera bien au marteau du poseur, de l'un et l'autre sens, en refoulant aussi le sable de la forme, pour qu'il ne reste point de vuide sous le pavé; il sera battu et raffermi ensuite sur sa forme avec une hie ou demoiselle du poids de quarante-cinq à cinquante livres, en observant que le bombement et les pentes qui auront été fixés pour les chaussées, et leurs revers, soient régulièrement faits et conservés après qu'il aura été battu. Le sable sera refoulé dans les joints d'entre les pavés avec un repoussoir de fer fait en forme de *T* renversé, pour achever de les bien garnir; après quoi le tout sera recouvert d'un pouce d'épaisseur de sable. A l'égard du vieux pavé qui sera relevé à bout, il sera posé avec la même précaution que le pavé neuf, en fournissant tout le sable qui sera nécessaire pour que sa forme ait également six pouces d'épaisseur après le remploi du vieux sable, et l'on ne placera point de vieux pavés qui n'aient au moins six à sept pouces de grosseur à la tête, et sept à huit pouces de queue. Quant au pavé qui aura été écrasé sous la percussion de la hie, il sera renouvellé en pavé neuf dur, et le tout sera réparé et entretenu en bon état, sans trou, orniere ni flache, jusqu'au jour de sa réception.

203. La quantité totale du pavé de grès neuf à fournir est fixée, par le présent devis, à dix-neuf cents soixante et douze toises quarrées, et celle du vieux pavé à relever à bout, à deux mille cinq cents soixante et dix toises quarrées.

CONDITIONS GÉNÉRALES.

204. L'entrepreneur qui se rendra adjudicataire sera tenu de faire tous les ouvrages conformément à chaque article du présent devis, et suivant les regles de l'art de chacun d'iceux. Il sera tenu de se conformer aux plans et dessins cotés qui lui seront donnés, ainsi qu'aux épures, étalons et profils de chapiteaux, impostes, entablements et plinthes, qui seront tracés en grand, de même que pour les seize pyramides de fer, et leurs ornements: il fournira généralement tous les matériaux, les fera tailler, charger et voiturer dans les chantiers et à pied d'œuvre, et fournira également toutes les peines d'ouvriers, manouvriers, équipages, comme grues, gruaux, sonnettes, dragues à hottes, et autres, chariots, camions et brouettes: il fera faire les hangars dont il aura besoin, les échafauds et bateaux nécessaires pour le transport et le levage des matériaux, ainsi que pour le passage des ouvriers. Cet entrepreneur fournira aussi les outils de toutes especes, les cables et cordages. Il paiera les appareilleurs, commis, piqueurs et gardes pour veiller jour et nuit à la sûreté des chantiers, à l'exception des piqueurs et des commis qui seront chargés de tenir les attachements de la

dépense des épuisements et de veiller aux carrieres, ainsi que sur les travaux pour ce qui concernera les intérêts du roi et de la ville. Il ne paiera pas non plus les appointements du dessinateur du bureau de l'ingénieur, ni ce qui regardera ses écritures et son logement pour l'établissement du bureau : mais toutes ces dépenses, celles de la construction des pyramides et des deux grilles de fer, des épuisements et leurs machines, des contre-batardeaux, les indemnités, ainsi que les appointements des piqueurs et commis qui seront employés aux ouvrages de régie, les honoraires, appointements et gratifications aux ingénieur, inspecteur et contrôleur pour les projets et la conduite des travaux, de même que toutes les dépenses imprévues généralement seront prises sur une somme de trois cents mille livres, dont le fonds sera fait dans le prix de l'adjudication, pour le tout être distribué d'après les ordres de M. le Prévôt des Marchands et du bureau de la ville, dont l'état sera fourni au ministre à la fin de chaque année.

205. L'entrepreneur fera également construire les magasins, forges et hangars nécessaires, ainsi que les bassins et machines qui serviront à faire le mortier, broyer le ciment, et percer les pierres des gargouilles. Il sera également tenu de faire les approvisionnements en suffisante quantité de chaque espece de matériaux, tant aux carrieres que sur les chantiers, au moins pour le travail d'une année d'avance, ainsi que toutes choses généralement quelconques, jusqu'à l'entiere perfection et réception des ouvrages; laquelle réception ne lui sera délivrée qu'une année après la fin des travaux.

206. Les matériaux qui resteront dans les chantiers et sur le pavé seront ensuite enlevés, et les places rendues nettes, aux frais de l'entrepreneur, afin que le passage soit rendu libre au public, de même que celui de la riviere pour la navigation.

207. Dans la derniere année des travaux, l'entrepreneur aura l'attention de ne point faire tirer dans les carrieres, ni voiturer sur les chantiers, une plus grande quantité de pierres de taille, de moellons, de fers, de chaux, de sable et de pavés, ou autres matériaux, que celle qui pourra être employée dans ladite année, pour qu'il ne reste que ceux qui auront été rebutés pour raison de mauvaise qualité, défectuosité, ou qui ne seroient pas des échantillons convenables à la solidité des ouvrages.

208. Toutes les pierres et moellons, les bois de charpente des cintres, échafauds, pont de service, et autres bois, les fers et autres matériaux, ainsi que les machines à équipages et outils, les magasins, forges et hangars, retourneront au profit de l'entrepreneur, et lui appartiendront pour les faire démolir, vendre et disposer comme bon lui semblera, vu qu'on a eu égard dans l'estimation des

ouvrages, d'après laquelle l'adjudication doit être passée, de déduire la valeur qu'il pourra retirer de ces matériaux après leur emploi.

209. Après la fouille de la fondation des culées et des murs et quais qui les joignent, si l'on trouvoit que le terrain fût assez solide pour qu'on pût se dispenser, sans rien risquer, d'y mettre des pilotis dans la totalité ou partie de ces fondations, on se conformeroit à ce qui est expliqué précédemment, art. 156, pour le changement de cette fondation, et alors on aura soin de diminuer à l'entrepreneur toute l'économie qui en résultera, d'après les toisés et attachements qu'en tiendra l'ingénieur, conjointement avec l'inspecteur et le contrôleur des travaux, à mesure qu'on y travaillera, ou bien d'en compenser le prix avec celui des augmentations d'ouvrages qu'on aura été autorisé de faire pendant la durée des travaux; lesquels attachements et contrôles auront également lieu pour les indemnités, les épuisements, machines, et autres dépenses qu'on ne peut prévoir ni estimer d'avance, comme cela est au surplus d'usage pour ces sortes de grands travaux; et, afin de prévenir toute difficulté de la part de l'entrepreneur, on aura soin de lui donner connoissance de ces différents attachements et contrôles d'ouvrages et dépenses, et de les lui faire signer.

210. L'entrepreneur qui se rendra adjudicataire sera tenu de commencer par avancer une somme de cent mille livres en approvisionnements de matériaux et ouvrages, laquelle ne lui sera remboursée qu'après la perfection et la réception de tous les travaux. Il sera payé du surplus sur les fonds qui y seront destinés au bout de chaque mois, à proportion de leur avancement, d'après le certificat de l'ingénieur chargé de leur conduite, visé du premier ingénieur, et en conséquence de l'ordonnance de paiement qui interviendra.

211. Si, pendant la durée des travaux, il étoit trouvé nécessaire de faire des augmentations ou diminutions d'ouvrages, même d'établir la fondation des piles dans des caissons, comme on l'a fait avec succès au pont de Saumur et ailleurs, pour diminuer la dépense des batardeaux et des épuisements, les prix en seroient réglés d'après ceux de l'adjudication pour en tenir compte, en plus ou en moins, dans les états de situation du prix de tous les travaux qui se trouveront faits à la fin de chaque année. On en usera de même pour le transport des matériaux qui pourront être pris plus ou moins loin qu'il n'est expliqué au présent devis; mais ces changements principaux ne pourront avoir lieu qu'après qu'ils auront été approuvés par écrit de M. le Prévôt des Marchands et du bureau de la ville, et suivant la proposition qui en aura été faite par l'ingénieur qui sera chargé de la direction des travaux.

212. L'entrepreneur pourra disposer de tous les matériaux provenant de la gare construite anciennement près de la Salpêtriere, ainsi que des ponts et du

pavillon qui en dépendent, et fera démolir avec soin ceux qui sont encore en place pour les transporter ensuite sur les chantiers du nouveau pont. La pierre de taille étant d'un trop foible échantillon pour servir au corps du pont, on pourra l'employer aux parements des murs d'épaulements et des parties des quais qui les joindront, ainsi qu'aux parements des petites voûtes des niches et renfoncements des culées et des rampes qui y conduiront, de même qu'aux parements du mur de soutènement du chemin de halage. On tiendra des attachements des frais de démolition et de transport de ces pierres, ainsi que pour le moellon qui sera démoli, et pour celui qui se trouve entoisé à la gare. Il sera fait un toisé exact de ces différents matériaux après leur arrivée aux chantiers du pont, où ils seront placés séparément des matériaux neufs; et la différence du prix auquel reviendront ces vieux matériaux, d'avec celui des matériaux neufs qu'auroit dû fournir l'entrepreneur, ainsi que sur leur taille et emploi, sera déduite audit entrepreneur au profit de la ville.

213. Au moyen de ce que le fonds fait pour la premiere année est de douze cents mille livres, si l'on peut obtenir cinq à six cents mille livres pour chacune des trois années suivantes, et qu'on soit en état de commencer incessamment à faire des approvisionnements de matériaux, il y auroit moyen d'achever le pont en quatre années, au lieu des cinq mentionnées ci-devant; et pour lors on indiqueroit d'avance à l'entrepreneur ce qu'il auroit à faire pour chaque année.

214. Les appareilleurs, les gâcheurs, et autres principaux ouvriers, ne pourront être employés à ces travaux qu'autant qu'ils auront déja conduit de pareils grands travaux, et que leurs talents et conduite seront connus et approuvés de l'ingénieur; et l'entrepreneur sera obligé de renvoyer ceux d'entre eux qui, pendant leur emploi, viendroient à se déranger sur leur assiduité et conduite.

215. L'entrepreneur ne pourra céder le tout ou partie de ses ouvrages, et les sous-marchander, sans y avoir été autorisé par écrit, sous peine de la cassation desdits marchés et sous-traités.

216. S'il survenoit quelque difficulté ou contradiction pour raison desdits ouvrages, l'entrepreneur ne pourra se pourvoir ailleurs que pardevant le bureau de la ville.

217. Ledit entrepreneur entretiendra tous les travaux en bon état, jusqu'au temps de leur réception, qui ne lui sera délivrée, comme on l'a déja dit, qu'un an après qu'ils auront été entièrement achevés et ragréés. Il sera également tenu de donner bonne et suffisante caution pour la sûreté des paiements qui lui seront faits, et la garantie de tous ses ouvrages à laquelle il sera assujetti suivant l'usage. Il paiera aussi les frais qui seront dus au greffe pour son adjudication, ainsi que des ordonnances de paiement, en y comprenant une expédition de son adjudication, qu'il sera obligé de remettre à l'ingénieur.

Le présent devis fait par nous, chevalier de l'ordre du roi, son architecte et premier ingénieur des ponts et chaussées, des académies royales des sciences de Paris et de Stockholm, et de plusieurs autres académies. A Paris, le premier octobre, mil sept cent quatre-vingt-six. Signé PERRONET.

Vu le devis, l'équivalent d'un cahier de charges, se trouvant mis à la suite dudit devis, sous la dénomination de CONDITIONS GÉNÉRALES, *à compter de la page* 320 *jusques et compris la page* 323 *: Nous, avocat et procureur du roi et de la ville de Paris, requérons que les affiches soient distribuées en conséquence, tant en placards que dans les papiers publics et dans les provinces, ainsi que les devis, et que les publications soient faites les mardi* 30 *janvier, mardi* 13 *février et mardi* 27 *février, à la suite de laquelle derniere publication il sera procédé à l'adjudication dont il s'agit suivant les formes ordinaires. Requérons en outre qu'il soit ordonné, par forme de supplément auxdites conditions, que l'adjudicataire sera tenu;* 1°. *de remplir les engagements et marchés qui auront été faits à l'avance, à la diligence de M. Perronet, et sous l'autorité du bureau, pour faire les dispositions convenables, assurer et accélérer l'approvisionnement des bois, des premiers matériaux nécessaires, et autres objets de même nature, notamment de se conformer au marché de la fourniture des bois de charpente, passé entre le sieur Demoustier, ingénieur des ponts et chaussées, et le sieur Lucien Noel, le onze du présent mois de janvier, signé dudit ingénieur, visé de M. Perronet, et approuvé par le bureau de la ville le seize, comme si ce marché eût été fait par ledit entrepreneur, lequel sera tenu d'en remplir toutes les clauses, à l'effet de quoi il en sera donné communication au greffe de la ville, ainsi que du devis.*

2°. *D'employer aux ouvrages du pont toute la pierre de taille et le moellon tirés des carrieres des environs de Paris, et de celles de Saillancourt près Meulan, lesquelles sont en partie voiturées sur les chantiers du pont, comme aussi de tenir compte du prix des ouvrages commencés pour les terrasses de la culée du côté de la place de Louis XV, d'après les toisés, les rôles et états de dépense qui en auront été arrêtés par le sieur Demoustier, visés de M. Perronet, approuvés du bureau de la ville, et de payer les appointements des conducteurs et piqueurs en ce qui sera à la charge dudit entrepreneur, en sus toutes les dépenses qui seront relatives auxdits travaux, seulement pour ce qui aura été fait jusqu'au jour de l'adjudication.*

3°. *De fournir bonne et suffisante caution pour la garantie de l'exécution de ses engagements.*

4°. *De se conformer à l'arrêté interprétatif de l'art.* 212, *pag.* 322, *mis en marge d'icelui, par MM. les Prévôt des Marchands et Echevins, concernant les matériaux de la gare.*

5°. Enfin qu'on n'admettra des encheres que des entrepreneurs dont l'intelligence soit connue, et qui aient déja été occupés à des travaux de ce genre, ponts de maçonnerie, ports, quais, canaux et écluses, ou autres ouvrages hydrauliques d'une semblable importance et de même nature.

Fait à Paris le dix-sept janvier 1787. Signé, ETHIS DE CORNY.

Vu le devis ci-dessus et de l'autre part, ensemble le requisitoire du procureur du roi et de la ville :

Nous, Prévôt des Marchands et Echevins, ordonnons qu'ils seront exécutés selon leur forme et teneur.

Fait au bureau de la ville, le 23 *janvier* 1787. Signé, LE PÉLETIER, GOBLET, DELAVOIEPIERRE, GUYOT, DORIVAL.

L'adjudication du pont de Louis XVI a été passée définitivement, au bureau de la ville de Paris, le 27 *février* 1787, *au sieur* FRANÇOIS PRÉVÔT, *pour la somme de* 2,993,000 *livres, ayant donné pour caution le sieur* PAUL-LOUIS PRÉVÔT, *fermier et caissier de la ferme de Sceaux et de Poissy.*

PONT DE CHARPENTE

Projetté pour être construit sur la Seine, au droit du nouveau boulevard de la Salpêtriere.

Feu M. de Chamouzet, ce citoyen zélé qui ne s'occupoit que de projets utiles au bien public et au soulagement des pauvres, avoit proposé de faire construire un pont de charpente sur la Seine, au droit du nouveau boulevard de la Salpêtriere : il en avoit obtenu le privilege du roi, ainsi que la perception d'un droit de péage pour l'indemniser de ses frais. Ce pont seroit effectivement utile pour la communication d'une partie du fauxbourg Saint-Marcel avec celui de Saint-Antoine, et pour le passage des voitures chargées de pierres et de marchandises qu'il seroit intéressant de détourner de l'intérieur de Paris, lorsqu'elles n'y sont pas destinées.

Au moyen de ce pont et de celui projetté au droit de la place de Louis XV, qui procureroit aussi le même avantage, on pourroit faire le circuit de cette capitale sans y entrer, en passant par les boulevards, et ouvrir des communications utiles vers les extrémités de cette ville.

Desirant de seconder les bonnes intentions de M. de Chamouzet, nous nous sommes occupés du projet de ce pont : il seroit composé de sept travées, chacune de 90 pieds d'ouverture, à compter du milieu des six palées doubles, et des parements des culées qui doivent être faits en maçonnerie. La distance d'une culée à l'autre doit être de 105 toises, et la largeur du pont de 27 pieds, compris l'épaisseur des garde-fous. (Voyez Pl. XLVIII.)

Les doubles files de pieux, dont l'espacement seroit de 6 pieds de milieu en milieu sur leur largeur, seront moisées à fleur d'eau, et aussi en écharpe au-dessus : elles seront coeffées

de chapeaux avec blochets au-dessus, à la hauteur de 12, 14 et 16 pieds pour les premiere, deuxieme et troisieme palées de chaque côté des culées, le tout à compter du dessus des basses eaux. Ces blochets serviront à porter des poinçons et des jambes de force qui recevront un premier cours double d'arbalétriers, posés jointivement à redans et boulonnés; deux autres arbalétriers isolés, assemblés d'un bout sur les mêmes jambes de force, et de l'autre dans les premieres moises pendantes dont on va parler, et de plus un autre cours d'arbalétriers aux têtes, dont celui du milieu servira de lisse ou de garde-fous: le tout sera assemblé avec quatre cours de moises pendantes, dont celles des têtes embrasseront les garde-fous. Ces moises seront boulonnées; savoir, les longues en trois endroits, et les courtes en deux seulement: d'autres moises horizontales embrasseront les premieres moises pendantes sur la largeur du pont. C'est sur les fermes que forme cet assemblage, que seront établis les poutrelles, les pieces du pont, les couchis et les garde-fous, et que l'on posera le pavé.

On placera à chaque travée, et de chaque côté du bas des fermes, deux contrefiches ou guettes, portant d'un bout sur les blochets, et diagonalement de l'autre contre les deuxiemes moises pendantes de la ferme du milieu, pour contreventer le pont.

Les brise-glaces seront formés avec quatre pieux battus sur l'alignement du milieu de la palée, moisés par bas et coeffés d'un chapeau, lequel sera tenu contre les pieux avec des étriers de fer qui y seront encastrés et boulonnés jusqu'au dessous des secondes moises horizontales, se terminant au premier pieu. On posera sur cette seconde moise une contrefiche, qui sera assemblée par le haut à tenons et mortoises dans le poinçon du dessous des poutrelles de rive. On battra, du côté d'aval, un pieu de buttée, moisé comme les précédents, et on posera une contrefiche sur la seconde moise, qui sera assemblée comme celle dont on vient de parler. Les pieux du dessous du pont et celui

du derriere de chaque palée, seront battus obliquement et en sens contraire de part et d'autre du milieu du pont. A l'égard de ceux des avant-becs, ils seront battus à-plomb.

Comme la poussée de tout ce pont se reportera vers les culées, et que d'ailleurs on ne pourra pas poser toutes les travées en même temps, afin de ne pas interrompre la navigation, il sera nécessaire de former des buttées ou culées factices, au moyen desquelles on puisse construire les trois premieres travées qui joindront chaque culée de maçonnerie.

On commencera pour cela par établir un échafaud à la hauteur des blochets des doubles palées, sur quatre files de pieux à la troisieme travée, à compter de l'une des culées de maçonnerie: on établira des doubles moises, portées par des tréteaux, pour embrasser à redans le bas de chaque ferme à mesure qu'on les posera; ces moises seront boulonnées et serrées avec écrous.

Au moyen de ce que la poussée des fermes de cette troisieme travée sera arrêtée, elle pourra servir de buttée pour faciliter le levage des fermes des deux autres travées situées du côté de la même culée de maçonnerie; après quoi on pourra construire de la même maniere les trois travées opposées, et démonter les échafauds qui auront servi à lever les fermes des deux premieres travées pour y faire passer la navigation.

On construira ensuite la travée du milieu du pont; on démontera successivement les échafauds et les moises de celles qui la joindront, et pour lors la poussée se reportera contre les culées de maçonnerie.

Il sera convenable de préparer tous les bois, et de les tailler sur des étalons dans des chantiers que l'on établira à chaque bout de l'emplacement du pont, en même temps que l'on battra les pieux des palées pour que toutes les travées puissent être levées et assemblées dans la même campagne. On observera de donner 6 pieds de pente de part et d'autre du milieu du pont, ce qui donnera un pouce et demi par toise. (Voyez Pl. XLVIII).

On peut remarquer que la force des fermes dépendra essentiellement de l'accouplement des premiers cours d'arbalétriers. On sait que celle des bois de même longueur doit être exprimée par le produit de leur largeur et du quarré de leur hauteur, en sorte que deux pieces ainsi couplées doivent tenir lieu de quatre qui seroient isolées; ce qui doit diminuer de moitié la fourniture du bois.

La dépense de ce pont a été estimée, en 1773, devoir revenir au plus à trois cents mille livres.

Il a paru nécessaire de donner une grande largeur aux travées (laquelle sera presque triple de celle des arches marinieres de plusieurs des ponts de la Seine) pour augmenter la facilité du passage des glaces et des bateaux. Nous avons aussi prolongé la longueur du pont sur les berges qui ne sont pas couvertes d'eau pendant une partie de l'année, afin que les mariniers, et autres personnes employées au service des ports, pussent pendant ce temps passer à pied sec sous les travées qui joindront les culées.

Il y auroit un moyen de faire durer beaucoup plus long-temps les bois du dessus des ponts de charpente, et au moins un siecle, au lieu de vingt à vingt-cinq ans, qui est à-peu-près la durée des poutrelles, et de moitié moins de temps pour les pieces de pont et les couchis, et cela en recouvrant tout le pont avec des tables de plomb laminé d'une ligne d'épaisseur; au moyen de ce que l'on a reconnu que les poutrelles des deux travées du pont de charpente de Saint-Cloud, que nous avons fait couvrir de plomb lors de leur construction en 1757 pour en connoître l'effet, se sont trouvées saines, ainsi que le plomb, lors de la reconstruction qui a été faite de ces mêmes travées en 1779, et de telle sorte que ces poutrelles, ainsi que le plomb, y ont été remployées; au lieu que les pieces qui n'avoient pas été couvertes de plomb se sont trouvées entièrement pourries.

En supposant que l'on recouvrît de plomb les couchis du pont de la Salpêtriere, en lui donnant une pente de trois pouces du milieu de la largeur vers les bords extérieurs, avant de

poser le sable de la forme et le pavé, il pourroit en résulter pour 491 toises de la superficie totale du pont, à raison de quatre-vingt-quatre livres la toise quarrée, une premiere dépense d'un peu plus de quarante-un mille livres, sur laquelle il n'y auroit qu'environ un quart, ou dix mille livres, à perdre, lorsqu'au bout d'un siecle on feroit refondre le plomb.

Si l'on veut comparer cette dépense avec l'économie qui en résulteroit, on trouvera que l'on auroit été obligé de renouveller les poutrelles trois fois, et les couchis au moins le double; et qu'en évaluant à sept livres chacune des deux mille neuf cents trente-quatre solives des couchis qui doivent entrer dans ce pont, et à neuf livres les deux mille huit cents quatre-vingt-six solives des poutrelles, la dépense totale seroit de plus de cent quatre-vingt-sept mille livres, et par conséquent l'économie de cent soixante et dix-sept mille livres, indépendamment de l'augmentation qui arriveroit nécessairement pendant ce long espace de temps sur le prix des bois.

Nous conseillons, pour ces raisons, de recouvrir les ponts de charpente entièrement en plomb, et d'en faire les culées et piles, autant qu'on le pourra, en maçonnerie.

Il seroit aussi avantageux de substituer du fer aux garde-fous de bois, quand on ne sera pas trop éloigné des forges.

Malgré cette plus longue durée que l'on pourroit procurer aux ponts de charpente, il sera toujours préférable de faire les ponts entièrement en maçonnerie, quand les matériaux ne seront pas trop éloignés et trop chers.

PONT D'UNE ARCHE

de 150 pieds d'ouverture,

Projetté pour être construit sur chacun des deux bras de la Seine, à Melun.

La Seine se divise en deux bras à-peu-près égaux en largeur dans la ville de Melun.

Les deux anciens ponts qui sont établis sur ces bras de riviere sont composés chacun de huit arches : celui dit des Moulins, situé du côté de Fontainebleau, est en état de durer encore un certain temps; mais l'autre, nommé Pont-aux-fruits, étoit déja si mauvais il y a environ quarante ans, qu'on entreprit pour lors de le reconstruire. Le batardeau qui avoit été fait pour barrer la riviere dans la partie supérieure du pont ayant été emporté, cette reconstruction fut différée : on y a suppléé depuis ce temps, du mieux que l'on a pu, en faisant de temps à autre les réparations les plus urgentes; mais son état de vétusté exige que l'on s'occupe incessamment de cet ouvrage.

On a, pour cet effet, projetté de reconstruire le Pont-aux-fruits en une seule arche de 150 pieds d'ouverture, laquelle aura à-peu-près autant de débouché que les huit anciennes peuvent en avoir ensemble. On pourra aussi remplacer par la suite le Pont-aux-moulins avec une pareille arche, qui auroit également 150 pieds d'ouverture, et seroit placée sur le même alignement que celle du Pont-aux-fruits, en prolongation de la partie de la route de Fontainebleau qui arrive à Melun, passant un peu au-dessous des anciens ponts. Cet alignement sera prolongé de 35 toises au-delà du parement de la culée du Pont-aux-fruits jusqu'au milieu d'une place de laquelle partiront trois routes qui aboutiront aux chemins de Paris, de Guignes et de Montereau :

les deux premiers sont faits, et le troisieme l'est aussi en grande partie. On donne ici une vue perspective de ce pont, Pl. XLIX, et le plan, élévation, et coupe géométrale, Pl. L.

La largeur du Pont-aux-fruits sera de 39 pieds d'une tête à l'autre, compris 4 pieds et demi de trottoirs de chaque côté. Le cintre primitif sera décrit avec un rayon de 200 pieds, et celui de l'arc des têtes avec un de 300 pieds, pour former des cornes de vache de l'un à l'autre de ces arcs.

L'épaisseur de la voûte à la clef sera de 5 pieds; mais on donnera 6 pouces de plus de longueur de coupe aux voussoirs des têtes que ne l'exigera l'épure qui en sera tracée en grand sur le chantier, pour être en état, après le tassement total, de les déraser d'après la pente qui sera réglée de part et d'autre du milieu de la grande arche. Cette arche sera accompagnée de deux autres arches, chacune de 30 pieds d'ouverture, dont les voûtes seront aussi faites en portions d'arcs, avec un rayon de 30 pieds: elles auront 3 pieds et demi d'épaisseur à la clef.

L'épaisseur de la culée d'entre la grande et la petite arche sera de 42 pieds: on donnera 12 pieds à chacune des autres culées de ces petites arches, le tout sur 73 pieds de longueur, qui sera aussi celle des petites arches, pour former une place de chaque côté du pont, qui aura 70 pieds de largeur entre les parapets, et 60 de longueur entre les pilastres. Ces pilastres auront chacun 9 pieds en quarré, et accompagneront les têtes du pont.

On construira cinq murs sur la largeur de chacune des petites arches, qui auront 9 pieds d'épaisseur: deux de ces murs seront placés au droit des têtes du pont, pour lier ensemble chaque culée de la grande et de la petite arche: le tout sera fondé sur pilotis, racinaux et plate-forme de charpente, à 9 pieds, s'il se peut, au-dessous des plus basses eaux, après avoir fait successivement les batardeaux pour l'enceinte de chaque culée et les épuisements nécessaires.

La hauteur de la grande arche sera de 24 pieds sous clef, mesurée depuis le dessus des plus basses eaux, et sa pente sera ré-

glée à raison de 2 pouces par toise de part et d'autre du milieu de ce pont.

Les culées de la grande arche seront accompagnées d'épaulements sur un angle de 45 degrés, dans le même alignement du bas des cornes de vache, lesquelles formeront, jusqu'aux pilastres des têtes dont on a parlé ci-devant, des especes de demi avant-becs, couronnés d'une plinthe et recouverts d'une seule pierre à la hauteur de la naissance de la grande arche.

On fera des perrés sur le même alignement au-delà des têtes des petites arches qui se termineront aux murs de la ville. Il sera aussi fait une petite voûte rampante de 6 pieds de largeur et 6 pieds et demi de hauteur, fermée en portion d'arcs dans le milieu de l'épaisseur de chaque culée de la grande arche, et avec palier au bas de 6 pieds en quarré. Cette voûte aura son entrée par les petites arches, et arrivera à 3 pieds au-dessus des plus basses eaux.

L'applatissement de la grande voûte exigera d'en soutenir le cintre de charpente avec trois files de forts pieux dans leur milieu, coeffés de chapeaux et entretoises par le haut, à 7 pieds de hauteur au-dessus des basses eaux: le dessous du milieu de chaque ferme de cintre sera disposé de maniere qu'elle soit isolée à 2 pieds de distance de ce point d'appui, pour n'y avoir recours que lorsqu'on le trouvera convenable pendant la construction de la voûte. Cet intervalle de 2 pieds sera garni de pieces de charpente, taillées en forme de coins, qui serviront, en les ôtant lors du décintrement, à faciliter le dévêtissement des couchis.

Il conviendra que le cintre soit composé de neuf fermes, qui ne seront espacées entre elles que de 4 pieds 1 pouce de milieu en milieu, pour être en état de résister au poids considérable dont elles seront chargées, à cause de la pesanteur du grès dur que l'on doit y employer.

Cet ouvrage pourra être fait en trois années: pendant la premiere, on construiroit les culées et les petites arches avec les

murs d'accompagnements et les perrés; la deuxieme seroit employée à faire approcher et tailler les matériaux dans les chantiers; on poseroit le cintre et on fermeroit la voûte dans la troisieme année, elle pourroit même être pavée pour y faire passer le public entre les murs des trottoirs: mais il seroit nécessaire de différer à l'année suivante la pose des assises de couronnement et les parapets, ainsi que le reste des trottoirs, pour donner le temps au tassement inévitable qui se fait sur le mortier d'entre les joints de lit des voussoirs, de s'achever.

En considérant la grande ouverture de cette arche et son applatissement, on pourra objecter qu'elle peut présenter beaucoup de difficultés dans sa construction pour lui assurer toute la solidité convenable. Il est vrai qu'on ne connoît aucun exemple existant ni aucune description d'anciens ponts qui fasse mention d'une arche faite sur des rayons de 2 et 300 pieds; mais on n'en est pas moins persuadé, avec les méchaniciens, qu'à une puissance agissante, si grande qu'elle puisse être, telle que le sera celle de la poussée d'une voûte aussi hardie, il est possible d'opposer une résistance encore plus forte. Or, avec le grès très dur que l'on doit employer à ce pont, et l'expérience que l'on a déja sur la construction de grandes arches dont le rayon de l'arc de la partie supérieure des voûtes de forme ovale a plus de 200 pieds, on croit devoir être assuré du succès de celle que l'on vient de décrire, parceque c'est à cette partie supérieure que le poids des voûtes agit le plus fortement pour les rompre et écraser les voussoirs.

Nous n'ignorons pas que la grande arche du pont de Vérone, construit en 1354, a aussi 150 pieds d'ouverture: elle est également faite en portion d'arcs de cercle, mais avec un rayon qui n'a environ que 80 pieds de longueur. Or c'est de la longueur des rayons, encore plus que de l'ouverture des arches, que dépend le plus ou le moins de difficulté de ces sortes de construction. En partant de ce principe, on verra que la difficulté pour la construction de l'arche de Melun doit être à celle

que l'on a dû éprouver pour la grande arche de Vérone, dans le rapport des rayons, ou comme 5 est à 2, pour ce qui concerne le cintre primitif de la voûte, et comme 15 est à 4 pour le haut des arcs des têtes du même pont de Melun, dont les rayons doivent avoir 300 pieds.

Sans sortir de la France, on peut y voir une arche encore plus grande qu'à Vérone, celle du pont construit en 1454 à Vieille-Brioude, sur la riviere d'Allier. Cette arche est fondée sur le rocher : son ouverture est de 172 pieds, et sa hauteur de 66 pieds, mesurée depuis les naissances: la courbure de la voûte est faite d'une grande portion d'arc de cercle, dont le rayon a 90 pieds; en sorte que la difficulté de la construction de l'arche du pont de Melun doit être à celle que l'on a dû éprouver pour faire l'arche du pont de Vieille-Brioude, dans la raison composée de la longueur des rayons et des ouvertures de ces arches, c'est-à-dire comme 30000 à 15480, ou à-peu-près comme 2 est à 1, relativement au cintre primitif de 200 pieds de rayon de l'arche de Melun.

L'on a aussi entrepris en Languedoc la construction de deux arches de forme elliptique ou ovale, chacune de 150 pieds d'ouverture. L'une, dite le pont de Lavaur, sur le chemin de Castres à Toulouse et Montpellier, doit avoir 36 pieds de largeur, et être élevée des deux cinquiemes de son ouverture : le rayon de son arc supérieur a 97 pieds de longueur; les voussoirs sont extradossés sur 9 pieds de coupe, épaisseur d'une archivolte dont les têtes sont décorées.

On fait ce pont sur les dessins de M. Saget, l'un des directeurs de la sénéchaussée de Toulouse, et il vient d'être achevé.

On a établi les cintres de cette arche sur quatre piles de 8 à 9 pieds d'épaisseur, au-dessus desquelles, et en place des fermes qui composent ordinairement les cintres de charpente, on éleve dix murs de maçonnerie, percés de six arcs de briques de 16 pouces d'épaisseur à chaque travée, faisant soixante arcs pour le total, dont quarante ont chacun 30 pieds d'ouverture, et vingt

seulement 8 pieds; le tout en demi-cercle, élevé jusqu'à 5 pieds parallèlement de la grande voûte, pour établir dans cet espace de 5 pieds la charpente qui doit servir à la pose des voussoirs.

L'autre arche, commencée en 1777, dite le pont de Gignac, sur la riviere de l'Erault et le chemin de Montpellier à Lodeve, est surbaissée du tiers de son ouverture. Le rayon de l'arc supérieur a 110 pieds 6 pouces. Elle est accompagnée de deux arches en plein cintre, chacune de 78 pieds, évasées de 6 pieds aux têtes en portion de cône tronqué. L'archivolte a 6 pieds de hauteur pour la longueur de la coupe des voussoirs, au lieu de 9 pieds qu'on donne à ceux du pont de Lavaur; ce qui suffira, en supposant d'ailleurs que la pierre sera à peu près d'une égale dureté à l'une et à l'autre de ces arches.

Ce dernier pont est projetté par M. Garipuy, habile ingénieur des états : on pense qu'il n'y emploiera que des cintres de charpente, soutenus dans leurs milieux par des doubles ou triples files de gros pieux, comme nous l'avons proposé pour les arches de Melun. On épargnera pour lors la dépense considérable des piles, des murs et des voûtes de briques employés au pont de Lavaur, qui doivent être démolis après la construction de l'arche.

En comparant, comme nous l'avons fait ci-devant, la difficulté de l'exécution des arches projettées pour Melun, qui doivent être en portion d'arcs de cercle, dont la corde sera de 150 pieds et la fleche de 14 pieds, avec celle des deux arches du Languedoc, pour ce qui résultera seulement de la grandeur des rayons des arcs supérieurs, on trouvera que ces difficultés seront entre elles dans le rapport de 200 à 97 pour le pont de Lavaur, et de 200 à 110 et demi pour celui de Gignac, ou environ du double, indépendamment de ce que les ponts de Melun ne seront point fortifiés vers leurs naissances par les petits arcs qui commencent les voûtes de forme ovale, comme elles le seront aux deux arches du Languedoc.

Nous observerons, sur le même sujet, que des arches beau-

coup moins grandes, telles que celles du pont de Pont-Sainte-Maixence, dont nous avons donné la description dans cette premiere partie page 177, lesquelles doivent être faites en portions d'arcs de cercle de 72 pieds de corde, pourroient être autant difficiles à construire que les arches de 150 pieds dont on vient de parler, parceque le rayon de ces portions d'arcs de cercle aura 111 pieds, longueur qui différera peu de celle des rayons des arcs supérieurs de ces grandes arches.

Si l'on veut aussi considérer les arches du pont de Neuilli, de 120 pieds d'ouverture, dont le rayon de la partie la plus élevée des voûtes a 244 pieds de longueur, on connoîtra que ces arches sont d'une plus grande hardiesse et difficulté d'exécution, que ne le seront aucune des trois arches de 150 pieds d'ouverture dont nous venons de parler; vu d'ailleurs que, sur 33 pieds de longueur de corde, la fleche n'a que 6 pouces 9 lignes de hauteur, ce qui fait peu différer de la plate-bande ces portions d'arcs qui se terminent aux pointes des cornes de vaches du pont.

FIN DE LA PREMIERE PARTIE.

ŒUVRES

DE

M. PERRONET.

SECONDE PARTIE.

CANAL DE BOURGOGNE.

On connoît toute l'importance et l'utilité du canal de navigation de Languedoc, construit sur environ cinquante-une lieues, de 2400 toises, sous le regne de Louis XIV, par M. Riquet, avec toute la solidité et même toute la magnificence dont ce genre d'ouvrage est susceptible: mais ce canal, établi à l'extrémité du royaume, ne procure pas tout l'avantage que l'on doit attendre de celui de Bourgogne, qui, sans être plus long, doit également ouvrir une communication entre les deux mers par le milieu de la France, et arriver d'un bout dans la Saône et le Rhône, de l'autre dans l'Yonne et la Seine. Ce canal ouvriroit un commerce florissant et assuré sur environ deux cents lieues de longueur entre les villes de Marseille, Lyon, Dijon, Paris et Rouen: on ne sera pas exposé en temps de guerre, ni lorsque la mer est orageuse, au danger de traverser la partie de l'Océan et de la Manche depuis l'embouchure de la Garonne jusqu'à celle de la Seine, dans un trajet d'environ deux cents cinquante lieues.

A ces avantages on doit joindre celui que l'on peut également se proposer, en ouvrant de nouvelles communications du canal de Bourgogne, depuis les environs de Saint-Jean-de-Lône, sur trois lieues de longueur, avec le Doubs, comme l'ont proposé en 1765 M. de la Chyche, ingénieur et directeur des fortifications à Marseille, et, en dernier lieu, M. Bertrand, ingénieur des ponts et chaussées de la Franche-Comté, suivant le projet qu'il en a fait imprimer en 1777 à Besançon, dans lequel il fait envisager la continuation de la même riviere du Doubs, par la riviere d'Isle et le Rhin, jusqu'en Hollande et les mers du nord.

On peut également ouvrir par la riviere d'Arroux, qui passe à Autun, une pareille communication avec la Loire, depuis Pouilly jusqu'au port de Digoin, sur trente lieues de longueur; et il s'est présenté une compagnie qui a demandé à entreprendre la partie de ce canal d'entre Autun et Digoin, sur treize lieues de longueur.

Il est aisé de concevoir combien de pareils canaux qui passeroient dans plusieurs provinces des plus riches du royaume, lesquelles produisent beaucoup de bois, de blés, vin, et autres matieres et denrées (dont plusieurs, telles que le bois et le vin, y sont de peu de valeur), deviendroient précieux et utiles pour la capitale et les autres parties du royaume, que l'on pourroit approvisionner à peu de frais. Ces canaux serviroient également à transporter les troupes et l'artillerie. L'on s'est occupé de ce projet sous le regne de Louis XII vers l'an 1515, et on a proposé à Henri IV, en 1607, l'exécution de ce canal. Louis XV, auquel feu M. le duc, gouverneur de la Bourgogne, en avoit fait connoître toute l'utilité, s'en est occupé plus particulièrement. M. Bertin, ministre et secrétaire d'état, à qui on avoit rendu compte de différents projets qui avoient été faits pour le canal de Bourgogne, voulant s'assurer de celui qui devoit être préféré, nous donna la commission de nous rendre en Bourgogne avec M. Chezy, ingénieur des ponts et chaussées et inspecteur du pavé de Paris, pour prendre connoissance, au greffe des états, des papiers qui y avoient été déposés sur ces différents projets, les examiner et vérifier sur les lieux, faire les opérations relatives à celui qui nous paroîtroit devoir être préféré, et prendre des connoissances exactes sur la navigation de la Bourgogne.

Nous partîmes pour cet effet le 24 octobre 1764, étant chargés d'une lettre de ce ministre, écrite de la part du roi, à MM. les élus généraux, et d'une autre pour M. Amelot, pour lors intendant de cette province. Nous croyons ne pouvoir mieux faire que de rapporter ici le Mémoire comprenant les observations

que nous avons remis à M. Bertin, quoiqu'il soit rapporté en plus grande partie dans un ouvrage qui a été dernièrement imprimé sur les canaux de navigation. On trouvera dans ce Mémoire les motifs qui nous ont déterminés sur le choix du projet qui a été adopté par le feu roi, et auquel on travaille depuis 1775, sur près de dix lieues, dans la partie entre le village de la Roche et Tonnerre. Cette partie doit être livrée au commerce après sa perfection, au moyen d'une prise d'eau qui doit être faite à Tonnerre dans l'Armanson, en y joignant plusieurs ruisseaux que l'on trouve dans la partie inférieure de ce canal, au moyen desquels, et de la riviere d'Armance, on pourra également livrer ce canal au commerce au droit de Brinon-l'archevêque et de Saint-Florentin.

Notre projet est disposé de maniere qu'on pourra en user de même successivement au droit des villes et principaux endroits de commerce, de part et d'autre du point de partage, lequel doit être établi à Pouilly, afin de rendre chaque partie du canal utile à mesure qu'on le construira. On finira par le point de partage pour achever d'ouvrir la communication des deux mers.

A la suite du Mémoire dont nous venons de parler, et de l'explication détaillée du projet qui est adopté, nous donnerons les devis et détails estimatifs d'une écluse, d'un pont de 16 pieds d'ouverture sur le prolongement des bajoyers d'une écluse; ceux d'un autre de 24 pieds d'ouverture, traversant également le canal dans l'intervalle d'une écluse à l'autre, avec chemin de halage au-dessous; et ceux d'un pont canal; le tout faisant partie des devis et détails généraux des ouvrages qui ont été adjugés. Nous ferons l'exposition de la forme qu'on y a suivie, afin de guider les personnes les moins expérimentées qui auroient de pareils travaux à projetter et faire exécuter; et c'est le but essentiel que nous nous sommes proposé dans cet ouvrage. La forme de ces devis et détails peut au surplus être changée comme on le trouvera plus convenable, étant bien

éloignés de penser que celle que nous donnons soit la meilleure à suivre.

MÉMOIRE.

Le but principal que l'on doit se proposer en ouvrant un canal en Bourgogne, est de favoriser le commerce réciproque de Paris, Rouen et le Havre, du côté de l'Océan, avec Lyon, Toulon et Marseille, vers la Méditerranée; comme aussi de faciliter le commerce intérieur de la partie du royaume que traverseroit le canal projetté, sur environ deux cents lieues, compris les rivieres de Seine, d'Yonne, de Loire, de Saône et du Rhône, avec lesquelles le canal auroit communication.

Des différents projets de canaux qui ont été formés en Bourgogne, et que nous avons tous examinés avec soin, deux seulement nous parurent mériter attention, pouvant chacun également ouvrir une communication aux deux mers par Paris et Lyon : ce sont ceux qui ont été produits, il y a environ quarante ans, par MM. Abeille et Thomassin, et que l'on prétend avoir été proposés, long-temps avant, par d'autres ingénieurs.

Projet de M. Abeille.

Suivant ce projet [1], on doit, en partant de Paris, remonter la Seine, l'Yonne et l'Armanson : ces deux dernieres rivieres sont navigables jusqu'à Brinon [2]. Le canal suivroit ensuite l'Armanson par Saint-Florentin, Tonnerre, jusqu'auprès et en-deçà de Montbar, où l'on quitteroit cette riviere pour entrer dans

(1) Le même projet avoit été proposé, par M. Bernard, dans son Traité de la jonction des deux mers, *Dictionnaire encyclopédique;* et par M. de la Loge, seigneur de Chatellenaux près Pouilly.

(2) On a reconnu depuis que, pour rendre cette navigation plus assurée en tout temps, il étoit nécessaire de faire partir ce canal de la riviere d'Yonne près le village de la Roche.

le vallon de la Brenne près de Pouillenay. Le point de partage seroit ensuite établi à Pouilly, sur 6580 toises de longueur, au moyen d'une coupure de 81 pieds de profondeur, qui seroit faite au droit du seuil ou terrain le plus élevé de Pouilly, allant se terminer à rien de part et d'autre, sur une longueur totale de 1890 toises. Le canal entreroit dans la vallée de l'Ouche, aux environs du pont d'Ouche, jusqu'à Dijon. On laisseroit ensuite cette riviere sur la gauche, pour aller joindre le ruisseau de la Bietre, que l'on suivroit jusqu'à Saint-Jean-de-Lône sur la Saône; le tout dans la longueur, depuis Brinon, de cinquante-une lieues, chacune de 2400 toises.

Ce projet ayant été examiné par M. Gabriel, il est résulté de son procès verbal, daté du 27 juillet 1727, qu'il se trouvoit assez d'eau au point de partage pour soutenir une navigation florissante, que le projet de M. Abeille étoit possible, et qu'il ne s'y trouvoit aucun obstacle que l'art ne pût aisément surmonter. Cet architecte a proposé de ne donner que 8 pieds de chûte aux écluses au lieu de 12 pieds, ce qui en devoit porter le nombre total à 189. Il a fait aussi un détail estimatif qui monte, pour tout le canal, à dix millions huit cents huit mille trois cents soixante et seize livres, au lieu de huit millions cent soixante-cinq mille quatre cents dix-sept livres (1), à quoi montoit l'estimation de M. Abeille.

La possibilité de l'établissement du canal dépend essentiellement du choix de son point de partage et de la quantité d'eau que l'on peut y rassembler, pour qu'elle puisse suffire à la navigation que l'on peut espérer d'y établir. Cet examen important a été fait très soigneusement par M. Chezy, que M. Trudaine a envoyé exprès sur le lieu en 1752, où il est resté presque toute l'année à faire les nivellements et opérations nécessaires.

On voit, par son Mémoire du mois de décembre 1753, que la

(1) M. Thomassin fait monter toute cette dépense à dix-neuf millions deux cents soixante-trois mille huit cents quatre-vingt-deux livres.

quantité d'eau moyenne, pour les six mois de l'année les moins pluvieux, est de 1449 pouces, et, pour les six autres mois, de 6614 pouces; et que cette quantité, qui ne doit provenir que d'eaux de sources, peut suffire au passage de cinq mille bateaux par année, compris environ un quart remontant à vuide. Il n'en passe pas davantage sur le canal de Loing, où se réunissent ceux de Briare et d'Orléans, dont la navigation est des plus florissantes.

Indépendamment de ces eaux de sources, on pourroit faire des étangs et retenues d'eaux de pluies: M. Gabriel en a fait un état, qu'il fait monter à 245574 toises cubes. Cette ressource pourroit être, dans un besoin, portée à une bien plus grande quantité, en élevant les chaussées, ou formant de nouveaux étangs dans d'autres gorges; ce qui étant joint aux eaux de sources que l'on peut rassembler au point de partage, donne la plus grande certitude que l'on ne manquera point d'eau en aucun temps. Ce point de partage doit se trouver élevé, suivant le projet de M. Abeille, de 890 pieds au-dessus de la riviere d'Yonne, sur une longueur de 75994 toises, et de 674 pieds au-dessus des eaux de la Saône, sur 39989 toises.

On a reconnu, par un puits de 40 pieds de profondeur, fait exprès à Pouilly en 1752, que le terrain que l'on aura à fouiller au point de partage est de nature de schiste ou ardoise qui n'est pas encore formée: ses couches sont horizontales et pleines de fils en tout sens. Cette terre est gelisse et fondante à la pluie comme la terre glaise. On ne pense pas, pour cette raison, qu'il soit prudent d'ouvrir ce terrain jusqu'à 81 pieds de profondeur, comme l'a proposé M. Abeille, quoique cela fût d'ailleurs très convenable: nous croyons qu'il faudroit réduire cette fouille à environ 40 ou 50 pieds. C'est au surplus ce qui ne pourra être bien décidé qu'après que la fouille aura été faite sur cette premiere profondeur de 40 ou 50 pieds, et que l'on aura ouvert des puits dans le surplus de 81 pieds pour en bien connoître le terrain.

Les rigoles à faire pour conduire l'eau des sources au point de partage devoient avoir 6 pouces et plus de pente par 100 toises: il suffira de leur donner le tiers de cette pente, ce qui facilitera le moyen de faire arriver ces rigoles beaucoup plus haut, au cas que l'on se trouve obligé d'élever le point de partage [1].

Il est essentiel que le canal soit, au point de partage, plus profond au moins de 3 pieds, et qu'il puisse contenir en réserve assez d'eau pour suffire à la navigation pendant plusieurs jours, afin de donner le temps aux rigoles, qui doivent y amener l'eau avec peu de vîtesse, de le remplir. Ainsi, en élevant le point de partage, comme le canal entre les deux premieres écluses en deviendra plus court, il conviendra d'y suppléer par des étangs et retenues d'eau supérieurs et peu éloignés, auxquels on donnera une communication facile avec cette partie de canal.

Le point de partage étant bien déterminé, il reste à parler des endroits qui peuvent présenter de la difficulté pour l'établissement du canal.

Les ingénieurs qui ont critiqué le projet de M. Abeille ont cité trois endroits qu'ils regardent comme très difficiles.

Le premier est le pas de Crugey sur la riviere d'Ouche, où la vallée se rétrécit et est bordée de rochers durs et en partie escarpés. M. Abeille comptoit faire passer le canal sur la droite, au-dessus de cette gorge; mais le terrain étant rocheux et filardeux, il y auroit à craindre que les eaux du canal ne pussent s'y perdre, comme cela n'arrive que trop ordinairement en pareille circonstance: il est préférable de faire une retenue d'eau dans toute cette gorge, qui peut avoir environ demi-lieue de longueur, dont la pente n'est pas bien forte, et d'y faire passer

(1) La rigole de Saint-Privé, qui amene l'eau au point de partage du canal de Briare, n'a que 5 pieds de pente sur environ 10000 toises: celle de Courpalet, pour le canal d'Orléans, n'a, à ce que prétendoit M. de Regemorte le cadet, que 4 pieds de pente sur 15000 toises de longueur.

la navigation [1]. On feroit des écluses qui seroient fondées sur le roc, à la suite du mur de retenue: on établiroit une porte de garde à la premiere écluse, pour soutenir la crue des eaux, et on formeroit un grand déversoir pour l'évacuation de ces eaux.

Le second se trouve proche et au droit du moulin Bruard, situé sur la même riviere d'Ouche, à un quart de lieue au-dessous de Plombiere. L'obstacle, pour le passage du canal, consiste dans le peu d'espace qui se trouve entre la riviere et les bâtiments du moulin jusqu'au pied de la côte; mais la vallée est large, et on peut faire passer le canal dans l'emplacement actuel de la riviere, et supprimer le moulin [2]. On porteroit ensuite la riviere au-delà du canal, ce qui ne souffriroit point de difficulté.

Le troisieme et dernier endroit est la plaine au-delà de Dijon, sur sept lieues de longueur, jusqu'à Saint-Jean-de-Lône: le terrain est, dit-on, très graveleux, et on appréhende que les eaux du canal ne puissent s'y perdre, motif principal pour lequel on a proposé depuis peu [3] de diriger cette partie du canal vers Chovort près de Verdun-sur-Saône, par la vallée de la riviere du Muzin, que l'on rejoindroit à Argilly au-dessous de la ville de Nuits. On fait aussi considérer comme un avantage intéressant le débouché du canal à Chovort, lieu près duquel se fait la réunion du Doubs avec la Saône, où il se trouve plus d'eau pour la navigation que dans la partie supérieure jusqu'à Saint-Jean-de-Lône, dont la distance de Chovort est de six lieues par terre.

Le canal proposé par Chovort auroit effectivement le dernier avantage mentionné à l'article précédent; et quoiqu'il dût être plus long de 9000 toises qu'en le faisant passer à Saint-Jean-de-Lône, on pense qu'il seroit à préférer: mais par l'examen que

(1) C'est aussi l'avis de M. de Regemorte l'aîné, suivant son rapport fait en 1751.

(2) Ce moulin est composé de trois roues, dont deux pour une papeterie et une pour un foulon: le tout a coûté, à ce que l'on prétend, dix mille huit cents livres.

(3) M. Dumoret, dans son mémoire qui a remporté le prix de l'académie de Dijon en 1763.

M. Thomassin, dans son mémoire imprimé en 1733, pag. 76, fait mention d'un pareil projet de canal, dirigé de Dijon vers le port de Chovort, qui avoit été formé avant lui.

l'on a fait du local, la communication du canal depuis Dijon jusqu'à la vallée de la riviere du Muzin n'est pas praticable dans la distance d'environ quatre lieues, à cause des buttes et des vallées fréquentes qui s'y trouvent.

Pour éviter le terrain trop graveleux au-delà de Dijon, on doit, suivant le projet, s'écarter sur la droite de la riviere d'Ouche, et faire passer le canal le long du ruisseau de la Bietre. Le terrain sera cependant encore graveleux sur trois lieues et demie jusqu'à Aiseray, mais le gravier est très serré et garni de sable fin et de sédiments terreux qui doivent empêcher la filtration des eaux. Ce gravier est au surplus recouvert en général d'un pied ou 18 pouces de terres franches, propres à servir de corroi, s'il étoit nécessaire, pour retenir l'eau du canal. L'expérience fait d'ailleurs connoître que l'eau, après avoir filtré pendant quelques années dans un terrain de cette nature, y dépose un sédiment terreux qui bouche et arrête les filtrations. On ne doit pas craindre au surplus que ces sortes de pertes puissent beaucoup nuire à la navigation dans les premieres années, lorsqu'elles se trouvent (comme dans le cas dont il est question) vers l'un des bouts du canal, à cause de la facilité que l'on aura de remplacer la perte d'eau par la riviere, qui devient toujours plus forte en s'éloignant de sa source.

Au-delà d'Aiseray, le gravier s'enfonce sous la surface du terrain : il devient aussi plus terreux et propre à contenir l'eau.

Il conviendra de faire arriver le canal dans le fossé de la ville de Saint-Jean-de-Lône, et de le faire déboucher dans la Saône au-dessous de cette ville, le tout comme l'a proposé M. Abeille : mais, à cause de la prairie que l'on aura à traverser sur environ 300 toises de longueur pour arriver à cette ville, et qui est couverte de 5 à 6 pieds d'eau lors des crues de la Saône, il faudra élever les digues au-dessus de ces crues de part et d'autre du canal, et pratiquer une porte de garde pour soutenir ces eaux à la premiere écluse qui sera construite proche la Saône.

En faisant arriver ainsi le canal à Saint-Jean-de-Lône, on

aura l'inconvénient inévitable, cité ci-devant, d'avoir peu d'eau pour la navigation sur six lieues de longueur en descendant vers Lyon, jusqu'à la jonction du Doubs : il ne s'y trouve, pendant environ quatre mois de l'année, par endroit, que 18 pouces de hauteur d'eau, excepté le temps des pluies, et l'on ne peut pour lors charger que quarante ou cinquante milliers pesant, et quelquefois moins encore, sur des bateaux de sapin, nommés penelles, lesquels ont 15 pieds de large et 60 pieds de long, et qui ne prennent que 6 pouces d'eau à vuide.

Il est au surplus à propos d'observer que pendant plusieurs mois de l'année, et quand les eaux sont basses, on est dans l'usage d'interrompre la navigation des canaux pour les curer et réparer, ainsi que les écluses : cette interruption est même de quatre mois par année avant la Toussaint, sur les canaux de Briare et de Loing; et, dans cette saison, la Seine et l'Yonne, qui se trouvent à l'autre bout du canal, sont aussi peu navigables. L'interruption de la navigation pour lors ne sauroit beaucoup nuire au commerce des marchandises encombrantes, que l'on est dans l'usage de faire passer par les canaux, parceque les marchands s'arrangent pour faire leur transport lorsque les eaux commencent à croître.

Quoique l'eau se trouvât fort basse, cela n'empêcheroit cependant pas que, dans un besoin pressant, on ne pût entreprendre de voiturer à moitié ou quart de charge; ce qui seroit toujours plus avantageux que d'employer des rouliers à faire ce transport. Étant ensuite arrivé au canal, on pourroit y mettre la charge de plusieurs bateaux dans un seul, au moyen de quoi la navigation ne se trouveroit pas interrompue.

On ajoutera que, le peu de hauteur d'eau de la Saône ne se trouvant qu'en huit ou dix endroits, entre Saint-Jean-de-Lône et la rencontre du Doubs, dont le fond est sablonneux, on pourroit, sans beaucoup de dépense, avec de basses digues en écharpe, faites de petits pieux entrelacés de clayonnage, pour resserrer les eaux, ou par d'autres moyens équivalents, donner

à l'eau la force de se creuser un lit plus profond dans ces sortes d'endroits, si cela étoit jugé nécessaire.

Il sera au surplus avantageux de faire arriver le canal à Saint-Jean-de-Lône, pour faciliter le commerce de la partie de la Franche-Comté qui avoisine la Saône: ce seroit alonger de huit lieues le trajet des bateaux qui descendent cette riviere, que de les faire passer par Chovort pour les conduire à Dijon.

A l'égard de la partie de la Saône qui se trouve au-dessous de Verdun jusqu'à Lyon, elle est assez navigable en tout temps, excepté cependant au droit de quelques barres de sable qui se forment à l'embouchure des rivieres affluentes, dont les mariniers se plaignent lors des basses eaux; mais ils peuvent encore conduire les bateaux en diminuant leurs charges. Le passage des coches publics n'est jamais interrompu depuis Lyon jusqu'à Saint-Jean-de-Lône et Auxonne, si ce n'est dans le temps des glaces; ce qui peut communément aller à environ quinze jours par an.

Nous revenons aux terrains sur lesquels l'établissement du canal peut souffrir de la difficulté. Celui qui nous en a paru le plus susceptible, et dont M. Abeille n'a rien dit, se trouve le long de l'Armanson, en remontant depuis l'Yonne jusqu'au moulin de Saint-Martin, au-delà de Tonnerre, sur dix lieues de longueur. Ce terrain est premièrement composé d'un ou deux pieds au plus de terre légere, en partie pierreuse; ensuite d'un banc de gros gravier et galet calcaire, de 4, 5 et 6 pieds d'épaisseur, roulé et déposé par l'Armanson. Ce galet est établi principalement entre Esnon et le moulin de Parcey, dans la longueur de six lieues, sur une espece d'ardoise pourrie et glaiseuse, qui paroît être à-peu-près de même nature que le terrain ci-devant mentionné que l'on trouve à Pouilly.

Ce gravier est beaucoup moins propre pour contenir l'eau que celui de la plaine au-delà de Dijon, dont il a été fait mention ci-devant: il y auroit trop à risquer d'établir le canal au-dessus de ce banc de gravier avant d'avoir fait des expériences en grand pour connoître si l'eau de l'Armanson, qui, à

la vérité, est abondante dans cette partie, suffiroit aux filtrations qui pourroient s'y faire dans les premieres années, sans nuire à la navigation.

Il se trouvera des parties où, par le moyen d'un corroi fait verticalement dans le milieu des levées avec la terre même de la superficie du terrain, laquelle se trouve assez forte et grasse par endroits, on pourra établir le canal; et d'autres parties assez considérables où le canal pourra être construit dans la vallée sur un meilleur terrain peu élevé au-dessus de la riviere. A l'égard des autres endroits plus élevés, où l'on ne pourroit pas empêcher suffisamment les filtrations du terrain, le meilleur parti à prendre seroit d'établir le canal dans la riviere même : les eaux y seroient soutenues de niveau avec des écluses de 4 à 5 pieds de chûte seulement, qui seroient construites à côté, hors l'emplacement de la riviere, au bout d'un canal d'environ 100 toises de long, dont l'origine seroit faite un peu au-dessus du déversoir. Le haut de ce déversoir seroit fixé à 3 pieds au dessus du radier de l'écluse : on lui donneroit assez de longueur pour l'épanchement des eaux des crues, lesquelles montent en général à 4 et 5 pieds au-dessus des déversoirs des moulins actuels, et à 8 et 9 pieds à la suite des mêmes déversoirs; et on feroit une porte de garde à l'écluse pour soutenir ces eaux de crues. Il y auroit de plus un chemin de halage à former d'un côté de la riviere, vers la côte, à 3 pieds au-dessus des grandes eaux, et une levée de l'autre côté à pareille hauteur, qui se termineroit au lieu où le niveau de l'eau soutenue par le déversoir rencontreroit le terrain naturel de la vallée au-delà de la prairie, sur laquelle les grandes eaux doivent toujours avoir la liberté de se répandre. On ménageroit aussi, près le déversoir et derriere la levée, une issue pour l'évacuation des eaux qui se seroient répandues derriere cette levée. Enfin on pratiqueroit au droit du déversoir, du côté du canal de chaque écluse, des vannes de fond pour la sortie des graviers et le curement de la riviere. Les écluses seroient au surplus fondées jusques sur le terrain de na-

ture d'ardoise glaiseuse, mentionné ci devant, dans les endroits où il s'en trouveroit.

En faisant passer ainsi le canal dans une partie de la riviere, on pourroit éviter la construction d'un pont-canal que M. Abeille avoit projetté de faire sur l'Armanse proche Saint-Florentin, et la navigation seroit praticable en tout temps. On ne pense pas que les grandes crues d'eau doivent beaucoup y nuire : en tous cas elles sont de peu de durée sur cette riviere; et on est bien obligé, sur les grandes rivieres même, d'interrompre la navigation lors des débordements.

L'Armanson et l'Armanse servent au flottage des bois. Au moyen du nouveau canal, on pourra former des trains de ces bois à Saint-Florentin et plus haut, comme on le fait présentement à Brinon : on pourra aussi transporter ce bois à Paris dans des bateaux, à cause du plus grand profit que les marchands font sur le bois neuf, qui chauffe mieux que le bois flotté.

Indépendamment des endroits difficultueux mentionnés ci-devant, il s'en trouve assez fréquemment d'autres où les rivieres d'Armanson, de la Brenne et de l'Ouche, sont trop proches des côtes pour permettre l'établissement du canal du même côté: pour lors il faudra porter ces rivieres plus loin et établir le canal dans leurs anciens lits, à moins qu'il ne soit plus convenable et plus économique de traverser la riviere, soit sur un pont-canal, ou sans pont, pour porter le canal au-delà. Mais, dans toute circonstance, on doit établir ces canaux à une certaine distance et au-dessus des rivieres, pour que les crues d'eau ne puissent s'y rendre ni les endommager.

Les inconvénients que l'on vient de rapporter sont tous de nature à pouvoir être levés; on n'en voit point d'autres qui puissent empêcher l'exécution du canal, tel que l'a projetté M. Abeille, en y faisant cependant tous les changements que nous avons proposés.

Le plan topographique du cours du canal et de ses environs, qui a été levé par M. Abeille, nous a paru exact, quoiqu'il ne

soit pas suffisamment détaillé. Nous n'avons point trouvé au greffe du canal de Bourgogne le nivellement de ce canal, qu'il doit aussi avoir fait. Ses devis et détails sont trop sommaires pour qu'ils puissent guider dans la construction d'un pareil ouvrage. Le prix de la pierre de taille des écluses est confondu avec celui de la maçonnerie : on a oublié entièrement d'y employer la charpente des grillages et radiers. Les écluses sont de même construction : elles doivent cependant être faites différemment sur le roc, le tuf et le gravier, que sur un terrain ordinaire. Les prix des terrasses doivent aussi varier suivant leur nature et l'éloignement de leur transport. Aucune de ces choses n'a été expliquée : cet ingénieur n'a eu apparemment pour objet que de donner une idée succincte de son projet.

Il n'en est pas moins dû des louanges à sa mémoire, sur la façon dont il a conçu ce projet, et principalement sur le choix qu'il a fait du vallon de la Brenne pour éviter de suivre l'Armanson par Semur, où il se trouve des rochers de granit qui auroient rendu le passage du canal dispendieux, et peut-être impossible, par ce vallon.

Nous pensons que le canal doit avoir 30 pieds de largeur dans le fond et 60 pieds en haut, et les chemins de halage, de chaque côté, 18 pieds au sommet; les glacis 2 pieds par pied du côté du canal, et un pied et demi par pied du côté opposé : que, dans tous les terrains qui ne seront pas propres à contenir l'eau, il faudra placer au milieu des levées de chaque côté un corroi, ou clef de glaise ou de terre franche, de 4 pieds d'épaisseur, établi sur le bon terrain, au moins à plusieurs pieds au-dessous du fond du canal : que la hauteur d'eau dans le canal doit être de 5 pieds : que l'on doit faire des contre-fossés du côté des buttes : que les écluses doivent avoir 16 pieds de large et 16 toises de longueur entre les portes, pour le passage chacune d'un seul bateau de 15 pieds au plus de large et 15 toises aussi au plus de long : que la chûte de ces écluses doit être de 8 pieds de chaque côté du point de partage, jusqu'à ce que l'on puisse y faire en-

trer l'eau des rivieres: que cette chûte pourra ensuite être portée à 10 et 12 pieds, suivant que le local le demandera et que l'eau que l'on tirera des rivieres pourra le permettre. On excepte cependant les écluses à faire pour les parties de canal qui doivent être établies dans l'Armanson, auxquelles il conviendra de ne donner que 4 à 5 pieds de chûte, ainsi qu'on l'a expliqué ci-devant. On évitera au surplus de faire les écluses accollées ou de suite.

Projet de M. Merchand Despinassy.

M. Merchand Despinassy s'est occupé du même projet de canal par Brinon, Pouilly, Dijon et Saint-Jean-de-Lône, dès 1721, quelques années avant que M. Abeille soit venu en Bourgogne. Nous avons vu, au greffe des états de cette province, le plan de son projet : il étoit informe et mal conçu ; et ce n'est que depuis le travail de MM. Abeille et Gabriel sur le même sujet, dont M. Despinassy a eu connoissance, qu'il a présenté son projet raisonné: il ne differe de celui de M. Abeille que dans les choses accessoires ou amplifiées, c'est pourquoi nous n'en dirons rien de plus.

Projet de M. de la Jonchere.

En 1758, M. de la Jonchere avoit exposé, par un mémoire imprimé, un projet de canal pareil au précédent, mais qu'il faisoit passer par la Brenne et Sonbernon, où il établissoit son point de partage. Sonbernon est élevé d'environ 400 pieds au-dessus de Pouilly : il auroit fallu cinquante écluses de plus de chaque côté, chacune de 8 pieds de chûte, que pour le projet qui doit passer à Pouilly. On proposoit de faire passer le canal au travers d'un rocher : la quantité d'eau de source annoncée pour le point de partage n'étoit que de 50 pouces. Ce point étoit trop haut pour que l'on pût y rassembler assez d'eau de pluie. Ce projet étoit, à tous égards, très mal conçu ; il ne mérite pas que nous nous y arrêtions plus long-temps.

Trois autres projets.

Nous ne croyons pas devoir nous occuper davantage de trois autres projets qui ont été proposés ; le premier en 1699, par MM. Sauvage pere et fils, pour joindre l'Ouche à l'Armanson par les rivieres de Suzon, de l'Oze et de Brenne, en faisant le point de partage au haut du Val-de-Suzon, nommé le Bis ; le second pour joindre l'Ouche avec la source de la Seine par les mêmes rivieres d'Ouche et de Suzon ; enfin celui de joindre l'Ouche avec l'Oze : tous lesquels projets ont été abandonnés depuis que l'on a reconnu une situation plus heureuse en passant par Pouilly, soit pour éviter les roches, ou pour profiter des eaux plus abondantes que l'on peut rassembler à Pouilly.

Communication du canal de Bourgogne à la Loire par la vallée de la riviere d'Arroux.

M. Abeille a aussi proposé de faire un canal de communication depuis le point de partage du canal de Bourgogne à Pouilly, jusqu'à la Loire au port de Digoin, sur trente lieues de longueur, en suivant la riviere d'Arroux qui passe à Autun.

Nous n'avons point visité tout ce terrain : il y a cependant lieu de croire que cette branche seroit possible et utile au pays qu'elle traverseroit ; mais nous ne voyons pas que le commerce général du royaume puisse y être intéressé de façon à devoir entreprendre un aussi grand ouvrage.

PROJET DE M. THOMASSIN.

Le canal projetté par M. Thomassin commenceroit au port de Chovort, au droit de Verdun : il suivroit la riviere de la Dehune, en remontant jusqu'aux étangs de Long-pendu, où seroit fait le point de partage : ce canal descendroit ensuite par l'étang de Montchamin, la vallée de la Bourbince, et partie de celle de l'Arroux jusqu'au port de Digoin sur la Loire, le tout dans la longueur de vingt-six lieues. Le point de partage seroit

élevé de 433 pieds au-dessus de la Saône (1); la pente depuis Saint-Jean-de-Lône jusqu'à Chovort, dont la distance est de 19000 toises, peut aller à environ 15 pieds : ce qui donne en total 418 pieds, au lieu de 710 pieds dont le point de partage à Pouilly est plus élevé que la Saône, au même point de Saint-Jean-de-Lône, en y comprenant les 40 pieds dont on a proposé ci-devant de relever le point de partage ; la différence est de 292 pieds, dont l'étang de Long-pendu se trouve moins élevé que le seroit le point de partage à Pouilly.

L'étang de Long-pendu peut verser ses eaux dans la Dehune et dans la Bourbince, qui communiquent aux deux mers : mais ces eaux sont toutes destinées à l'usage de la forge de Long-pendu. Le moulin de Saint-Julien, avec roues à godets, se trouve situé à une lieue au-dessous de cette forge, et jouit de toute l'eau de l'étang de Long-pendu, ainsi que de quelques sources qui sont plus bas. Ce moulin est cependant exposé à chommer environ six semaines de l'année, et ne peut moudre dans le reste de l'été que quatre à cinq mesures de blé, du poids chacune de quarante-huit livres, au lieu de cinquante mesures lorsque l'eau est plus abondante en hiver.

Un peu plus loin est l'étang de Montchamin, dont l'eau fait moudre un moulin avec une roue à godets, située sur la chaussée de cet étang. Ce moulin est sujet au même chommage et à pareille médiocrité de travail en été que le moulin de Saint-Julien.

En supprimant l'étang de Long-pendu, que l'on remplaceroit par des retenues qui seroient faites de part et d'autre sur un terrain plus élevé, en s'enfonçant ensuite de 20 ou 30 pieds jusqu'à la profondeur de l'étang de Montchamin, on réuniroit au point de partage l'eau qui arrive actuellement à ces deux étangs. Cette quantité d'eau n'équivaudroit pas encore à celle qui est nécessaire pour faire tourner utilement en été une roue de moulin à godets (laquelle peut être évaluée à 300 pouces);

(1) Suivant le nivellement que M. de Regemorte le cadet a fait faire en 1772, à l'occasion d'une contestation sur le flottage de la Dehune.

elle seroit encore de beaucoup inférieure à celle de 1449 pouces d'eaux de sources seulement que l'on a trouvé ci-devant qui pourroient être rassemblées à Pouilly pendant les six mois les moins pluvieux de l'année.

Comme il se trouve des terrains plus élevés aux environs des étangs de Long-pendu et de Montchamin, peut-être pourroit-on y former des retenues et étangs avec les eaux de pluies qui seroient conduites au point de partage : nous n'en avons point fait la recherche, mais on nous a dit sur le lieu que l'on n'y connoissoit pas de sources. Nous appréhendons que la nature sablonneuse du terrain ne puisse nuire à la réunion de ces eaux dans les parties qui seroient supérieures aux étangs actuels (1). D'ailleurs M. Thomassin n'a point donné de devis ni de détails; il n'a point indiqué le mesurage des eaux qu'il comptoit rassembler au point de partage : on a seulement appris sur le lieu, qu'il avoit levé, il y a environ quarante ans, un plan, et fait un nivellement sur le cours de la Dehune. On ignore où peuvent être ces papiers, et on ne connoît ce projet que par les mémoires que cet ingénieur a fait imprimer en 1733.

On voit, dans l'avertissement du mémoire de 1733 ci-dessus cité, qu'il avoit été question du même projet sous le regne de Louis XIV, et que les affiches, pour en passer l'adjudication, avoient été apposées en 1766.

Si on ne manquoit point d'eau au point de partage, il paroît que l'exécution de ce canal pourroit avoir lieu : il ouvriroit (comme celui passant par Pouilly) la communication aux deux mers par la Saône et la Seine, en suivant les canaux de Loing et de Briare ; il auroit de plus l'avantage d'être moitié moins

(1) M. Gauthey, sous-ingénieur des états de Bourgogne, très instruit, vient de finir, à la requisition de M. le comte de Brancion, le projet de ce même canal, en le faisant partir également de la Saône, aux environs de Châlons. Il a trouvé le moyen de rassembler suffisamment d'eau au point de partage; ce qui a été vérifié et confirmé par M. Aubry, ingénieur en chef des ponts et chaussées de la Bresse, Bugey et Valromey. La dépense a été estimée devoir revenir à sept millions cent six mille trois cents quatre-vingt-huit livres neuf sous.

long, d'épargner au moins moitié de la dépense, et de communiquer à la Loire : mais on peut envisager d'un autre côté plusieurs inconvénients essentiels auxquels le canal par Dijon ne seroit point exposé.

Le canal de Briare est ordinairement fermé dans les quatre mois de l'année qui précedent la Toussaint. Pendant plusieurs autres mois de l'été l'eau manque au point de partage, à cause de la perte considérable qu'il s'en fait à travers le terrain pierreux du dessus de la butte de Rogny ; ce qui oblige à n'ouvrir le passage qu'une ou deux fois par semaine, et à faire rassembler et passer les bateaux par suite en même temps que le coche. Les sept écluses placées à Rogny occasionnent aussi, en remontant, sept fois plus de dépense d'eau pour le passage d'un seul bateau que si ces écluses avoient été séparées; en sorte qu'il y auroit tout lieu de craindre que la navigation, qui se trouve actuellement retardée en été sur ce canal faute d'eau ou à cause des vices de construction qui la font perdre ou dépenser inutilement, ne pût avoir lieu pour un plus grand nombre de bateaux.

Le canal d'Orléans ne pourroit suppléer à celui de Briare, à cause du ralongement de onze lieues qui en résulteroit; ce qui est considérable, vu que le trajet total de Lyon à Paris, par les étangs de Long-pendu, seroit de cent quarante-une lieues, en passant par ce canal de Briare.

Les droits du canal de Briare et de Loing, qui sont de dix livres par millier pesant pour les épiceries, sont aussi beaucoup à considérer, sur-tout si l'on a dessein d'en affranchir le canal par Dijon et de n'y établir qu'un droit pour son entretien, lequel pourra suffire en le fixant à dix sous par millier [1].

De Briare à Digoin, dont la distance est de quarante-une

(1) Sur le pied de dix sous par millier, un bateau paieroit au moins quarante livres; et quatre mille bateaux que l'on estime pouvoir passer par ce canal, comme sur celui de Loing, indépendamment de ceux qui remonteront à vuide, et que l'on évalue au quart, produiront cent soixante mille livres, qui pourront suffire, à proportion des soixante et dix mille livres que l'on prétend qu'il en coûte pour l'entretien des canaux de Briare et de Loing.

lieues, la navigation est assez libre en tout temps ; mais elle est pénible et dispendieuse, à cause de la rapidité de la Loire, et de ce qu'il n'y a pas de chemin de halage pour les chevaux : on y emploie des hommes au défaut du vent, et il en faut dix, et quelquefois plus, pour chaque bateau, qui ne font ordinairement qu'une lieue et demie et deux lieues par jour. La descente est plus aisée en été ; il faut cependant quinze et vingt jours pour le même trajet. Les bateaux qui portent trente et quarante milliers prennent 14 pouces d'eau ; il ne s'en trouve que 10 pouces en plusieurs endroits. Les mariniers se procurent pour lors de l'eau avec des chevalets et des pelles, dont ils se servent pour ranger le sable, ce qui est fort laborieux sur la Loire. Lorsque l'eau est plus haute et le temps favorable, les mêmes bateaux portent jusqu'à quatre-vingts milliers, et font le même trajet en quatre et cinq jours en descendant.

Les droits des canaux et la difficulté de remonter la Loire obligent les marchands à laisser à Paris les bateaux de sapin ou de chêne, nommés toues, dont ils se servent pour y conduire leurs marchandises. Ces bateaux coûtent environ trois cents livres ; on les revend soixante livres à Paris pour les dépecer : ces deux cents quarante livres de perte, étant distribuées sur environ quatre-vingts milliers que peuvent communément porter les bateaux, donnent trois livres par millier. Mais on appréhende que cet inconvénient n'ait également lieu pour le plus grand nombre des bateaux sur le canal de Bourgogne, faute de commerce suffisant de Paris à Lyon, si ce n'est le retour des futailles et quelques autres marchandises, dont la franchise des droits sur le nouveau canal pourroit ouvrir et favoriser le commerce.

La communication du canal de Bourgogne avec la Loire ne seroit pas aussi avantageuse qu'à la premiere inspection elle pourroit le paroître, vu que cette riviere sert déja au commerce de Lyon à Paris, au moyen d'un seul transport par terre de quinze lieues[1], entre Lyon et Roanne, où l'on vient embarquer les

(1) Toutes les distances ont été prises sur les nouvelles cartes de la France, et les lieues ont été fixées à 2400 toises, ainsi qu'on l'a dit ci-devant.

marchandises pour les conduire en droiture à Paris par les canaux de Briare et de Loing. C'est par ces mêmes canaux et par celui d'Orléans que le commerce de toute la Loire depuis Nantes, de l'Allier et des autres rivieres navigables, peut se faire avec Paris, et réciproquement, le tout néanmoins autant que la difficulté de la navigation de la Loire et les retardements considérables qu'elles y apportent en été (sur-tout jusqu'à Orléans, où l'on ne peut remonter qu'à la voile) peuvent le permettre.

En supposant que le canal soit faisable, il nous reste à examiner si les commerçants de Lyon auroient intérêt à y faire passer leurs marchandises par préférence à la route de Roanne.

La distance de Lyon au port de Chovort, en remontant la Saône, est de vingt-quatre lieues; la longueur du canal jusqu'à Digoin, de vingt-cinq lieues: c'est en total quarante-sept lieues, au lieu de vingt-sept qu'il y a en droiture de Lyon à Digoin par Roanne, dont quinze lieues par terre, et le reste en descendant la Loire. Le trajet seroit plus long de vingt-deux lieues en suivant le canal.

Le prix du transport de Lyon à Chovort seroit de douze livres, et il y auroit six livres quinze sous de droits sur la Saône, pour un millier pesant d'épiceries; nous ne porterons qu'à cinq sous la traverse du canal: c'est en total, pour le millier, dix-neuf livres. On emploieroit huit à dix jours pour ce trajet.

Il n'en coûte que treize livres du millier pour le transport par terre de Lyon à Roanne, et cinq livres pour descendre à Digoin, en total dix-huit livres. On ne croit pas qu'il y ait de droits considérables à payer sur cette partie de la Loire: il ne faut que quatre à cinq jours au plus pour ce trajet. On voit, par ce détail, qu'il y auroit du désavantage à passer par le canal de Chovort à Digoin.

En supposant d'un autre côté que l'on vînt à ôter les droits de la Saône, il y auroit pour lors cinq livres quinze sous de profit par millier à suivre le canal: mais le retard sur le trajet seroit

toujours de quatre à cinq jours ; ce qui pourroit encore faire donner la préférence à la route par Roanne, au moins pour les marchandises pressées, lorsque la Loire seroit praticable.

Ce canal ne seroit principalement utile que pour une partie de la Franche-Comté, et celles de la Bourgogne et du Charolois qui avoisineroient le haut de la Saône et le cours du canal. A l'égard des vins provenants du Charolois, du Mâconnois et des environs de Digoin, dont la quantité peut aller à quinze mille pieces par année, ce qui forme le principal commerce de cette partie de la Bourgogne avec Paris, il y auroit un transport d'environ quatre lieues à faire par terre pour aller joindre ce canal ; et l'épargne sur le reste du trajet jusqu'à Digoin, dont la distance ne seroit plus que d'environ douze lieues, n'offriroit pas une économie bien intéressante, parceque ce sont des bœufs qui sont employés, par entrepôt de deux et trois lieues, à faire ce transport, et à bon compte [1]

Nous pensons, pour les raisons expliquées ci-devant, qu'il ne convient point de construire le canal par les étangs de Longpendu, attendu qu'il seroit de trop peu d'utilité pour la communication des deux mers, pour le commerce d'entre Lyon et Paris, et même pour celui de Bourgogne.

Nous croyons présentement devoir parler de deux autres projets, faits entre le Rhône et la Loire, qui serviroient également à la communication des deux mers, s'ils pouvoient être exécutés convenablement et entièrement ; savoir celui dit de Lyon, et celui de M. Zacharie.

CANAL DE LYON.

Pour faciliter le commerce de Lyon par la Loire, MM. Doudot et Boffrand [2] ont renouvellé, avant 1737, le projet d'un canal pour le Beaujolois, d'environ 42000 toises de longueur depuis

(1) Le transport d'une piece de vin, pour trois lieues, ne coûte ordinairement que douze à quinze sous.

(2) Ce n'est pas celui qui a été premier ingénieur des ponts et chaussées.

Anse, à quatre lieues de Lyon sur la Saône, jusqu'à la Loire au-dessous et près de Roanne, en suivant les rivieres d'Azergues et de Rahins ou Rhin : le point de partage devoit être élevé de 79 à 80 toises, et avoir 4000 toises de long.

Il y auroit eu à faire passer ce canal sur une montagne dont la longueur est de 1000 toises ; ce que l'on a regardé comme un ouvrage fort dispendieux, et peut-être même impossible. M. Boffrand avoit estimé ce canal cinq millions cinq cents un mille neuf cents livres : M. Thomassin a prétendu qu'il coûteroit au moins treize millions, et qu'on ne pouvoit point rassembler assez d'eau au point de partage.

Projet de M. Zacharie.

Ce canal doit commencer à Givors sur le Rhône, cinq lieues au-dessous de Lyon, passer à Rive-de-Giez, Saint-Chamont, et près Saint-Etienne-en-Forès, en suivant les rivieres de Giez et du Furand : il déboucheroit dans la Loire près de Botheon, à environ quinze lieues au-dessus de Roanne. Sa longueur seroit d'environ douze lieues ; la hauteur du point de partage au-dessus du Rhône, de 1134 pieds ; et le nombre total des écluses à faire, de cent quarante-quatre.

M. Zacharie a été occupé, pendant quinze ou dix-huit ans, au projet de ce canal : il en a obtenu le privilege, et l'a commencé sur environ demi-lieue vers le Rhône. On prétend qu'il devoit se borner à faire la partie de Botheon à Givors, sur environ quatre lieues, pour conduire au Rhône les charbons de terre qui se trouvent en quantité dans le pays. On dit que le défaut d'eau dans la haute Loire ne la rendroit navigable jusqu'à Roanne que pendant quatre ou cinq mois de l'année, et qu'il s'y trouve d'ailleurs des écueils sans nombre que forment les rochers. On ignore aussi si la quantité d'eau que l'on pourroit rassembler au point de partage seroit suffisante pour une grande navigation, telle que celle qu'exigeroit la communication des deux mers : le trajet par eau de Lyon à Roanne seroit d'ailleurs

du double plus long que par terre. Ces différentes considérations font penser que ce canal seroit peu fréquenté pour le commerce de Lyon à Paris. Il en est cependant des canaux comme des chemins, on ne sauroit trop les multiplier; et celui de M. Zacharie, ne dût-il servir que pour les productions et les denrées du pays qu'il traversera, deviendra toujours très utile au public.

Nous allons présentement examiner de quelle utilité (par rapport au prix du transport et au temps du trajet) pourroit devenir le canal de Bourgogne par Dijon et Pouilly.

La distance de Lyon à Paris, par ce canal, seroit de cent trente-trois lieues, et le trajet d'environ vingt ou vingt-deux jours au plus; savoir, cinq ou six jours pour remonter la Saône jusqu'à Saint-Jean-de-Lône, dix jours pour passer le canal avec deux chevaux sur chaque bateau, cinq ou six jours pour descendre la Seine jusqu'à Paris.

Le prix du transport du millier seroit de quarante livres; savoir, quinze livres pour remonter la Saône; dix livres de droits (1) pour les épiceries sur cette riviere; six livres pour la traverse du canal, compris dix sous pour le droit de ce canal, qui seroit destiné à son entretien; et neuf livres pour le reste du trajet. Si l'on retranchoit les droits de la Saône, ce prix se trouveroit réduit à trente livres.

Le transport le moins dispendieux de Lyon à Paris se fait actuellement par la Loire et les canaux: il revient, quand la Loire est favorable pour la navigation, à trente-neuf livres; savoir treize livres jusqu'à Roanne, et vingt-six livres pour le

(1) Les droits varient suivant les especes de marchandises, tant sur la Saône que sur les canaux de Briare et de Loing; mais comme, dans les exemples que l'on a cités, on a supposé une même espece de marchandise, le plus ou le moins de droits pour d'autres marchandises ne changeroit rien à ce qui doit résulter de la comparaison que l'on en fait dans le présent mémoire: le prix de dix sous par mille proposé pourroit être moindre sur les bois et les autres marchandises encombrantes de peu de valeur; il seroit un peu plus fort pour les marchandises plus cheres.

surplus [1], compris dix livres de droits sur les canaux. Le temps du voyage varie (suivant la hauteur de l'eau et le vent qu'il fait pendant le trajet sur la Loire) depuis quinze jusqu'à quarante jours et plus ; ce qui peut donner pour l'ordinaire un mois.

Pour qu'il y eût de l'avantage à suivre le nouveau canal de Bourgogne, il faudroit commencer par supprimer les droits de la Saône, lesquels sont adjugés, à ce qu'on nous a dit, pour ce qui concerne la Bourgogne entre Pontaillier et Mâcon, à deux cents soixante et quinze mille livres. Au moyen de la suppression de ces droits, le bénéfice seroit de neuf livres par mille, et on épargneroit huit jours sur le trajet.

Cette diminution de neuf livres par mille en feroit une de sept cents vingt livres par bateau, portant pour charge moyenne quatre-vingts milliers; et en supposant qu'il doive passer quatre mille bateaux par année sur ce canal, ce qui égaleroit à-peu-près la navigation du canal de Loing, sur lequel il est passé en 1752 trois mille huit cents quinze bateaux chargés, ce seroit pour le total une épargne sur le commerce de deux millions huit cents quatre-vingt mille livres par année.

Les deux avantages que l'on vient d'expliquer étant réunis à celui de suivre la Saône, dont la pente est beaucoup plus douce et la navigation plus assurée en tout temps que sur la Loire, feroient préférer le canal de Bourgogne pour le commerce des deux mers.

Si l'on examine présentement le prix du même transport en se servant des rouliers, on trouvera qu'en suivant la route de Châlons et Auxerre, ou celle de Moulins, il en coûte soixante-cinq livres par millier, compris les droits. Le temps du trajet est de dix-huit et vingt jours.

Le prix est presque le même lorsqu'on remonte la Saône jusqu'à Châlons, à cause de quatre livres à payer pour les droits de la Saône ; mais quand on suit de plus l'Yonne et la Seine, de-

(1) Lorsque la navigation de la Loire n'est pas favorable, et cela arrive une grande partie de l'année, ce prix de vingt-six livres monte jusqu'à quarante livres et plus.

puis Auxerre jusqu'à Paris, ce prix se trouve pour lors réduit à cinquante-quatre livres. A l'égard du temps du trajet, il est également environ de vingt jours.

Le transport qui se fait totalement par terre, est, comme on vient de le faire remarquer, plus cher de près du double qu'en passant par la Loire : il est cependant préféré pour les marchandises de prix, et pour celles que l'on veut faire arriver avec plus de sûreté et à jour fixe à leur destination. Mais lorsque l'on pourra voiturer encore à moins de frais, avec la même sûreté et aussi promptement, en suivant le nouveau canal, il y a lieu de croire qu'une grande partie de ces marchandises pourra y passer.

On a prétendu que les vins fins, comme ceux de Nuits, Beaune, Volnay, et des environs, perdoient de leur qualité sur l'eau. Cela n'est pas bien constaté ; mais il est certain que les marchands ne font point de difficulté de faire voiturer par la Loire les vins du Châlonnois et du Mâconnois, et que tous ceux de la Bourgogne pourront en général être conduits par le nouveau canal, et avec beaucoup d'avantage : ils ne seront point cahotés comme dans les voitures ; les coulées ou pertes seront, pour cette raison, moins considérables, et le temps du transport ne sera pas plus long.

On voit aussi des vins qui sont amenés à Châlons par la Saône pour être conduits ensuite en droiture à Paris par des rouliers(1) : quoiqu'il paroîtroit avantageux de les embarquer à Auxerre pour descendre l'Yonne et la Seine sur quarante lieues de longueur, nous allons expliquer ce qui peut l'empêcher.

Le transport d'un muid de vin par terre coûte dix-huit à vingt livres : par eau il ne reviendroit qu'à douze livres ; mais il y auroit environ quatre livres de droits à payer sur la riviere, compris trois livres à Joigny. La différence ne seroit plus que d'en-

(1) Les rouliers viennent gagner la route de Troyes pour éviter de passer le pont de Joigny, où ils auroient à payer un droit de trois livres par muid, pareil à celui que l'on paie en passant sous le pont.

viron trois livres par muid, qui peuvent entrer en compensation avec la remise qu'il faudroit faire à un commissionnaire qui seroit chargé à Auxerre de recevoir et faire embarquer le vin, et aussi avec le retardement que cela occasionneroit. L'infidélité et l'intempérance des bateliers [1], et les frais du transport du port chez les marchands à Paris, doivent aussi entrer en considération dans la préférence que l'on donne aux rouliers, qui répondent d'ailleurs du vin.

Il seroit bien à desirer, pour cette raison, que de pareils droits pussent être supprimés, puisque dans le cas que l'on vient de citer, comme dans beaucoup d'autres, ils font perdre l'avantage essentiel que l'on doit retirer des rivieres navigables. On pourroit d'ailleurs, dans bien des circonstances, se trouver dédommagé de la suppression de ces sortes de droits, par la dépense que l'on épargneroit sur l'entretien des chemins et par le soulagement des habitants de la campagne, qui sont en partie chargés de cet entretien.

On ignore quel peut être le produit du droit que l'on perçoit sur la Seine, mais la suppression en paroît également nécessaire; elle favoriseroit le commerce par le nouveau canal, surtout celui des vins, à cause de quatre livres ou environ par muid qu'il y auroit à payer en sus des frais de transport, qui sont portés ci-devant à trente livres par millier pesant.

Nous croyons devoir faire remarquer un autre avantage beaucoup plus important qui résulteroit de l'établissement du canal de Bourgogne, et de la suppression des droits sur les rivieres de la Saône et de la Seine: le nombre des rouliers diminueroit considérablement aussitôt qu'un canal et des rivieres qui seroient affranchis des droits onéreux laisseroient jouir du droit naturel de faire les transports à moins de frais; et cette diminution du

(1) Les voituriers par terre sont souvent sujets au même défaut, principalement sur la route d'Orléans à Paris; mais on prétend qu'au moyen de quarante sous par muid que l'on paie de plus depuis Tonnerre jusqu'à Paris, c'est-à-dire vingt livres au lieu de dix-huit livres, on trouve des voituriers sur la fidélité desquels on peut compter.

nombre des voitures feroit rentrer une grande quantité de terrain pour l'utilité de la société, ainsi que nous allons le faire connoître.

On sait qu'un seul homme peut traverser les canaux de Briare et de Loing, qui ont vingt-deux lieues de longueur, en huit ou dix jours de temps, en tirant après lui un bateau chargé de deux cents pieces de vin, du poids ensemble de cent milliers, et qu'un seul marinier conduit ce bateau.

Un cheval ne tire qu'un millier pesant; il emploieroit trois jours au moins au même trajet de vingt-deux lieues : il en faudroit cent, et à-peu-près vingt-cinq hommes pour conduire le même poids : ce seroit pour le total du trajet cinquante-cinq journées d'hommes, et trois cents journées de chevaux de plus pour conduire le même poids par terre que par ces canaux.

Si l'on considere qu'il passe, comme on l'a dit ci-devant, environ trois mille huit cents bateaux sur ces canaux, que nous réduirons à trois mille parcequ'ils ne sont pas tous chargés de cent milliers pesant, on concevra qu'il doit en résulter une épargne de cent soixante-cinq mille journées d'hommes et de neuf cents mille journées de chevaux; et en comptant trois cents journées de travail pour chacun, ce sera cinq cents cinquante hommes et trois mille chevaux de moins.

Il faut ordinairement, pour nourrir un cheval de trait, au moins six arpents d'aveine, à quoi il faut ajouter trois arpents pour la moitié en sus, nécessaire au repos de la terre de trois années l'une, et deux ou trois arpents de prés, le tout faisant onze à douze arpents, que nous réduirons à dix [1], les trois

(1) Pour un cheval de trait, il faut environ un boisseau et demi d'aveine par jour et deux bottes de foin, sans la paille, compensation faite des jours de repos, qui exigent moins de nourriture; c'est par année au moins quatre cents cinquante boisseaux d'aveine, mesure de Paris, et sept cents trente bottes de foin de dix à douze livres. Un arpent de terre de 100 perches, à 20 pieds la perche, ensemencé en aveine, et d'un moyen rapport, peut produire de soixante à quatre-vingts boisseaux; et un arpent de prés, deux à trois cents bottes : ce qui doit exiger, pour la nourriture d'un cheval de trait, au moins les dix arpents mentionnés ci-dessus, suivant le journal économique du mois de mai 1760,

mille chevaux de moins doivent donner trente mille arpents de terre [1] que l'on acquerra au profit de la société, pour une seule longueur de vingt-deux lieues de canal.

Si l'on considere présentement que la construction du canal de Bourgogne et la suppression proposée des octrois sur la Saône et sur la Seine pourront faire préférer le transport par eau sur plus de cent lieues de longueur depuis Lyon jusqu'à Paris, et qu'un bateau pourra être tiré par deux chevaux sur les rivieres, ainsi que sur le canal, pour plus de célérité, on concevra combien sera considérable la quantité de terre qui rentrera pour l'utilité publique, et combien aussi on épargnera d'hommes qui pourront être restitués à la charrue.

Les nouveaux chemins tendent aussi au même avantage de diminuer le nombre des chevaux, en donnant la facilité de tirer un poids qui est souvent double, et pendant moitié moins de temps qu'on ne pouvoit le faire sur les anciens chemins; mais, à longueur égale, les canaux et les rivieres navigables seront toujours préférés lorsqu'ils se trouveront affranchis des droits onéreux qui pourroient faire perdre leur avantage sur les chemins[2].

page 201. On prétend que la quantité de terrain nécessaire pour la nourriture d'un cheval, étant ensemencée en graines et en légumes, pourroit suffire à faire vivre huit personnes. Suivant ce calcul, la superficie nécessaire pour trois mille chevaux pourroit donner lieu à nourrir vingt-quatre mille hommes de plus.

(1) De ces trente mille arpens, sept mille cinq cents resteroient en prés: le surplus, en changeant de destination, doit être considéré comme étant divisé en trois parties, dont une en blé, la deuxieme en aveine, et la troisieme en jacheres.

(2) Un grand bateau remonte la Seine de Rouen à Paris, dont le trajet est par eau de cinquante-deux lieues, en seize jours: il est chargé de huit à neuf cents milliers pesant de marchandises, et tiré par douze et quatorze chevaux ou plus, ce qui revient pour chaque cheval à plus de soixante milliers. En descendant, un pareil bateau chargé du même poids n'est plus conduit que par deux chevaux. Il y a dans le bateau, tant en remontant qu'en descendant, dix à onze mariniers pour le conduire: il fait le trajet en huit à dix jours. On peut encore, par cet exemple, juger combien les rivieres sont à préférer aux chemins, pour le transport des marchandises, lorsqu'on n'y met point d'obstacles par des impôts.

NAVIGATION DE LA BOURGOGNE.

Les ports de Saint-Jean-de-Lône, de Châlons-sur-Saône, et celui de Digoin sur la Loire, sont ceux qui contribuent le plus essentiellement au commerce de la Bourgogne : ceux de Seure, de Verdun et de Mâcon, qui sont aussi situés sur la Saône, font le surplus du commerce.

Le commerce de Saint-Jean-de-Lône consiste principalement en blé et en aveine, que l'on y fait voiturer de Dijon et des environs pour les conduire à Lyon : il peut y arriver environ cinq mille voitures chargées, chacune de deux mille pesant, ce qui est à-peu-près équivalent pour le blé à trois hémines, chacune du poids de six cents quatre-vingts livres. En 1762 le commerce a triplé pour le blé, à cause de la disette de l'Italie.

Il n'y a que fort peu de commerce en remontant de Saint-Jean-de-Lône à Dijon, et les voitures s'en retournent ordinairement à vuide.

Le canal, dans cette partie seulement, ne serviroit, en descendant, qu'au passage d'environ cent vingt-cinq bateaux, chacun du poids de quatre-vingts milliers, pour ce qui concerne le commerce actuel du blé et de l'aveine ; mais les marchandises venant de partie de la Champagne, de la Lorraine et de la Bourgogne, que l'on fait conduire à la Saône au-dessus de Saint-Jean-de-Lône, pourroient venir s'embarquer sur ce canal à Dijon.

Les marchandises dont on vient de faire mention, et les autres qui descendent de la partie supérieure de la Saône depuis Port-sur-Saône, où la riviere commence à être navigable, sont évaluées à dix-sept cents bateaux par année, qui sont destinés en général pour Lyon et au-delà : ils passent à Saint-Jean-de-Lône sans s'y arrêter.

On prétend qu'il peut aussi passer, en remontant la Saône, cinq cents bateaux par année, chargés de différentes marchandises venant de Lyon. Une partie de ces marchandises pourroit remonter le nouveau canal jusqu'à Dijon.

Ces bateaux peuvent être chargés de cinquante à soixante milliers en remontant, et du double en descendant.

Le commerce de Seure et de Verdun consiste en fer, en blé, aveine et foin, que l'on descend à Lyon. Il ne peut actuellement avoir rapport avec le nouveau canal; mais s'il étoit construit, on pourroit de ces endroits ouvrir un commerce vers Paris et Rouen. Les négocians de ces villes desirent cet établissement, qui leur laisseroit la liberté de choisir le côté le plus avantageux: ils se plaignent présentement que n'ayant pas d'autre débouché que Lyon pour le débit de leurs marchandises, les négocians de cette ville leur font la loi, faute de concurrence.

Il peut passer à Châlons, venant de l'Océan pour Lyon et au-dessous, des épiceries, des bois de teinture, gommes et autres drogues, de la marée salée, etc. du drap de Champagne et de Flandre, de la mercerie, le tout jusqu'à concurrence à-peu près de vingt-cinq mille quintaux. On vient aussi y embarquer quatre millions de fer venant de la Bourgogne, et des forges qui sont le moins à portée de la partie supérieure de la Saône; de plus, cinq à six cents milliers de chanvre venant de la Champagne, l'Auxerrois et la Bourgogne, lesquels sont destinés pour Marseille et Toulon; environ la charge de cinquante bateaux de blé, contenant chacun trois cents bichets, du poids de deux cents soixante et quinze livres le bichet, et en total pour chaque bateau quatre-vingt-deux mille cinq cents livres. Ce blé vient de la Champagne, partie de la Bourgogne et de l'Auxerrois. On peut charger de plus une centaine de bateaux de bois à brûler, cent cinquante bateaux de charbons et cinquante bateaux au plus de foin, le tout par année et destiné pour Lyon.

Indépendamment des diligences et autres voitures publiques qui portent des marchandises pour le commerce réciproque de Paris à Lyon, il vient, de Lyon à Châlons, deux coches d'eau par semaine en deux jours et demi en tout temps: chaque coche peut porter quarante milliers d'épicerie, soierie, drape-

rie et mercerie. Il arrive aussi par semaine ordinairement un convoi de plusieurs bateaux, portant ensemble à-peu-près cent milliers de marchandises: de plus, environ deux mille pieces de vin par an, venant du Languedoc et du Dauphiné.

Suivant un relevé fait chez le receveur des octrois, nous avons reconnu qu'année commune, prise sur les dix dernieres années, il passe à Châlons par la Saône, tant en remontant qu'en descendant, quatre-vingt-huit mille deux cents quarante-sept quintaux de toutes sortes de marchandises, dont environ moitié du total est destinée pour Paris et Rouen. On n'a point compris dans cette quantité les marchandises qui passent en franchise en conséquence des passeports du Roi.

Le commerce de Mâcon consiste principalement en vins que l'on transporte, ainsi que ceux du Châlonnois, à Digoin, pour être conduits à Paris par la Loire et les canaux; le tout peut aller à quinze mille pieces par année.

Une partie des marchandises qui passent par Roanne et les canaux, et partie de celles que l'on voiture par terre, pourroient être par la suite conduites sur le canal projetté; mais pour être plus en état d'apprécier le commerce réciproque de Lyon avec Paris, et le nombre des bateaux qui pourront passer par le nouveau canal, concernant ce commerce, il conviendroit de faire un relevé, sur les registres des octrois et des entrées de ces deux villes, des marchandises qui y sont entrées depuis plusieurs années et de leurs poids, supposé qu'il se trouve marqué sur ces registres, ainsi que le lieu du départ de ces marchandises.

Ce canal comprendroit de plus partie du commerce intermédiaire d'entre Paris et Lyon, et les nouvelles branches de celui que la facilité du transport pourroit occasionner. On fait monter le prix des marchandises seules qui sont sorties des duché et comté de Bourgogne, pour le pays étranger, pendant douze années, jusques et compris 1759, année commune, à deux millions cinq cents treize mille six cents quatre-vingt-

deux livres [1]. On estime qu'il pourroit bien passer moitié de ces marchandises par le nouveau canal. Les vins pour Paris ne sont pas compris dans cette estimation.

Pendant les huit années qui ont précédé 1761, il a passé à Nevers quatre cents trente-deux mille huit cents trente-deux pieces de vin; ce qui revient pour l'année commune à cinquante-quatre mille cent quatre pieces [2], venant de Roanne, Digoin et des environs pour Paris. On croit que de cette quantité il pourroit en passer environ trois cents mille pieces par le canal de Bourgogne, compris les quinze mille pieces mentionnées ci-devant, que l'on embarque à Digoin; ce qui pourroit faire pour les trois cents mille pieces la charge de deux cents bateaux.

Ces trois cents mille pieces qui passeroient de moins sur le canal de Briare [3], feroient une diminution de quarante-cinq mille livres, sur le pied de trente sous le poinçon, et une sur le canal de Loing, qui monteroit, à raison de trente-deux sous la piece, à quarante-huit mille livres. On ne connoît point d'autres marchandises passant sur ces deux canaux qui dussent en être détournées pour suivre celui de Bourgogne.

Il n'y a point d'apparence que les branches de commerce qui pourroient être ouvertes par le canal de Bourgogne, puissent devenir avantageuses au canal de Briare.

A l'égard de ceux d'Orléans et de Loing, on présume qu'ils pourront servir au commerce qui s'établiroit entre Nantes et les villes du dessus, jusques et compris Orléans, avec partie des provinces de Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine et Champagne, le trajet le plus court de Nantes à Dijon étant de passer par les canaux.

(1) Ouvrage de M. Jolivet, pour le concours du prix proposé en 1763 par l'académie de Dijon, page derniere.

(2) On tient cet état du sieur Marandat, qui a eu les octrois de Nevers pendant les huit années citées ci-dessus.

(3) En 1752, il est passé sur ce canal neuf cents quatre-vingt-dix-sept bateaux chargés de vin: les deux cents bateaux qui pourroient en être détournés pour le canal de Bourgogne seroient à-peu-près le cinquieme du total.

Résultat.

Il suit de l'examen que nous venons de faire, que le canal de Bourgogne par Dijon peut être exécuté avec succès, en faisant au projet de M. Abeille les changements que nous avons proposés.

Que ce projet, qui est le même que celui de M. Despinassy, doit être préféré à celui de M. Thomassin, proposé par les étangs de Long-pendu.

Les droits établis sur la Saône et sur la Seine portent les commerçants à préférer, dans beaucoup de circonstances, de faire les transports par terre. Il sera nécessaire de supprimer ces droits si l'on veut retirer du canal de Bourgogne tout l'avantage qu'on a lieu d'en attendre, sans quoi on seroit exposé à ne le voir fréquenté que par les marchandises de l'intérieur de la Bourgogne et des lieux circonvoisins.

Nous croyons devoir insister sur l'avantage qui résulteroit de la suppression des droits onéreux qui sont établis sur les rivieres navigables en général: ce sera restituer au public des canaux tout faits, et qui ne seront pas sujets à autant d'entretien que le sont les canaux factices. C'est à cet avantage, dont la Hollande jouit supérieurement, qu'une partie de son opulence paroît devoir être attribuée. Les prairies n'ayant point à fournir leur pâturage aux chevaux de trait, y servent à nourrir et engraisser une multitude de bestiaux d'une grande utilité, et le prix de l'aveine que l'on épargne est employé plus utilement en blé pour nourrir les habitants de cette province.

On ne sauroit rien dire actuellement de bien certain sur le prix de la construction du canal: M. Gabriel, qui l'a estimée dix millions huit cents huit mille trois cents soixante et seize livres, n'est pas entré dans un assez grand détail pour en pouvoir bien juger: le prix des vivres est d'ailleurs beaucoup augmenté depuis près de quarante ans; et ce ne seroit peut-être pas trop estimer cet ouvrage présentement que de le porter provisoirement à quinze

ou dix-huit millions. Mais en supposant qu'une telle dépense soit faite sur les fonds publics en quinze ou dix-huit années, à raison d'un million par année, un tiers à payer par le roi, un tiers par la Bourgogne, qui comprendra les deux tiers de la longueur du canal, et le reste par les autres provinces que parcourent les rivieres navigables qui auront communication avec ce canal, il paroît que l'état en seroit bien dédommagé, en considérant l'épargne de près de trois millions qui doit en résulter par année sur le prix du transport des marchandises que l'on a évaluées à la charge de quatre mille bateaux, et principalement par la suppression des chevaux de trait, et la rentrée, au profit de la société, du terrain immense que l'on emploie actuellement à leur nourriture.

Pour parvenir à la construction de ce canal, il conviendra de commencer par faire un nivellement, des profils et des sondes du terrain, la recherche des matériaux, un plan par arpentage du cours du canal, avec l'estimation du terrain, et celle des maisons et des moulins auxquels le nouveau canal pourra causer du préjudice. On fera enfin un devis circonstancié et un détail estimatif du tout ; ce qui exige de la part des ingénieurs un travail assidu de plusieurs années, étant aidés d'ailleurs des personnes nécessaires en second ordre.

Explication du projet dont l'exécution a été approuvée.

Ce canal doit avoir 124800 toises de longueur, faisant cinquante-deux lieues de 2400 toises, depuis la riviere d'Yonne, près le village de la Roche, jusqu'à Saint-Jean-de-Lône, où il entrera dans la Saône, compris 4600 toises entre la Roche et Brinon-l'Archevêque, que nous avons trouvé nécessaire d'ajouter au projet de M. Abeille, pour assurer en tout temps la navigation, qui seroit devenue trop difficile en faisant arriver le canal à Brinon-l'Archevêque dans la riviere d'Armanson, à cause de son peu de hauteur d'eau en été. Ce canal doit ensuite passer par Saint-Florentin, Germigny, Tonnerre, Ancy-

le-Franc, Raviere, Buffon, où se fait le confluent de l'Armanson et de la Brenne; Montbar, Pouillenay au droit de Sainte-Reine, Pouilly-sur-Armanson-en-Auxois, où sera établi le point de partage; Château-Neuf, le pont d'Ouche, le pont de Pany, Plombieres, Dijon, Aiseray et Saint-Jean-de-Lône, en côtoyant la rive gauche de l'Armanson jusqu'au-dessus de Montbar; ensuite le vallon de la Brenne, la riviere d'Ouche jusqu'à Dijon, et le ruisseau de la Bietre: son élévation totale, en remontant depuis l'Yonne jusqu'au point de partage de Pouilly, qui doit être abaissé de 50 pieds au lieu de 81 pieds proposés par M. Abeille (1), sera de 921 pieds, et sa pente jusqu'aux plus basses eaux de la Saône, de 705 pieds; ce qui donne, pour l'excédant de la hauteur de cette derniere riviere sur l'Yonne, 216 pieds.

Le canal aura 30 pieds de largeur dans le fond, 60 pieds à son sommet, sur 7 pieds 6 pouces de profondeur, dont 5 pieds pour la hauteur de l'eau: les levées ou chemins de halage, qui seront faits de part et d'autre du canal, auront chacun 18 pieds de largeur: le glacis de terre aura 2 pieds de base pour chaque pied de hauteur du côté du canal, et seulement 18 pouces de base sur la même hauteur d'un pied au côté opposé: le tout dressé de niveau d'une écluse à l'autre. Les côtés extérieurs des levées doivent être plantés d'arbres, qui seront espacés à 18 pieds les uns des autres sur la longueur du canal, et à 2 pieds du bord extérieur des levées. On fera des contre-fossés pour recevoir les eaux des terrains supérieurs, et les conduire à la riviere par-dessous le canal, en laissant au moins 6 pieds de largeur de berme entre le pied du glacis des levées et ces contre-fossés: leur largeur sera réglée d'après la quantité d'eau qu'ils auront à recevoir.

Pour empêcher les filtrations d'eau au travers des levées, qui

(1) Au moyen de 31 pieds de plus, dont M. Abeille proposoit de baisser le seuil de Pouilly, il l'avoit placé, comme nous l'avons dit précédemment, à 890 pieds au-dessus de la riviere d'Yonne, et à 674 pieds plus haut que la Saône.

seront faites en général avec terrain graveleux, on placera dans le milieu de chacune une clef faite avec corroi de terre franche de 4 pieds réduits d'épaisseur, établie le plus avant que l'on pourra, et au moins à 4 pieds plus bas que le fond du canal.

On fera des ports au droit des villes et bourgs, d'une grandeur convenable pour le commerce.

Le nombre total des écluses sera de cent soixante; leur chûte sera de 8, 10 et 12 pieds, suivant que le terrain le demandera. Elles seront faites en maçonnerie dans les endroits graveleux : mais lorsque la terre sera de bonne consistance et franche, on pourra faire les sas en terre, comme le canal, observant d'en revêtir les glacis en pierres seches et de retenir le pied avec une file de pilots battus, tant pleins que vuides, comme aussi de faire un faux radier dans la partie supérieure du sas, pour résister à la chûte de l'eau. (Voyez planches LII et LIII.)

Les écluses auront 16 pieds de largeur entre les bajoyers, et 16 toises de longueur d'une porte busquée à l'autre, pour le passage d'un seul bateau de 15 toises de long et 15 pieds de large. Il sera fait de petits bâtiments pour loger les éclusiers.

Pour remplir une pareille écluse de 10 pieds de chûte, 75 toises cubes d'eau doivent suffire au passage d'un bateau ; mais on croit devoir porter cette quantité au double, à cause de la perte d'eau inévitable par l'évaporation et les filtrations dans le terrain, lequel est en général graveleux, ainsi que pour la perte qui se fait par les portes des écluses. Cette quantité doit être encore doublée, pour que l'eau du point de partage, qui auroit servi à y faire monter un bateau, puisse également suffire à le faire descendre de l'autre côté de ce point de partage ; ce qui exigera 300 toises cubes pour un seul bateau par jour, lesquelles suffiront au passage de trois cents bateaux par an, en ne portant le service annuel du canal qu'à ce nombre de journées.

On sait qu'un pouce d'eau donne soixante et douze muids, chacun de 8 pieds cubes, ou 2 toises deux tiers cubes en vingt-quatre heures ; en sorte qu'il faudroit 112 pouces et demi d'eau

pour le passage d'un seul bateau qui franchiroit le point de partage chaque jour.

On a vu, par notre précédent mémoire, que la jauge des eaux de sources que l'on pouvoit rassembler au point de partage, devoit être, pour les six mois les plus secs de l'année, de 1449 pouces, et de 6614 pouces dans les six autres mois; ce qui donne 4031 pouces, quantité moyenne pour toute l'année. Ce volume d'eau doit suffire, d'après le calcul précédent, pour le passage de plus de trente-cinq bateaux par jour qui traverseroient le point de partage, ou de douze mille neuf cents par an, quantité qui est plus que double des cinq mille que nous avons supposé précédemment qui pourroient passer par ce canal; savoir, quatre mille chargés, et mille à vuide. Il est donc certain que quand même cette navigation seroit aussi fréquentée que l'est celle du canal de Loing, où se réunissent ceux de Briare et d'Orléans, on pourroit en rigueur, avec 2000 pouces d'eau, faire le service de ce canal sans avoir recours à tous les grands réservoirs que l'on a proposé de faire au point de partage, à moins que ce ne soit en considération du motif dont nous allons bientôt parler. La dépense de l'eau sera encore moitié moins grande pour l'excédant du nombre des bateaux qui passeront de plus d'un côté du point de partage que de l'autre, quand il ne sera question que du commerce intérieur.

On sait que l'eau d'une écluse supérieure sert à alimenter successivement toutes celles qui sont au-dessous de part et d'autre du point de partage; et à mesure qu'on s'éloignera de Pouilly, on pourra introduire de nouvelles eaux dans le canal pour réparer les pertes qui pourroient s'y faire au-delà de la quantité à laquelle nous venons de l'évaluer, ainsi que nous l'avons déja observé en parlant de la partie du canal d'entre la Roche et Tonnerre; en sorte que si ces nouvelles eaux pouvoient remplacer les pertes, il ne faudroit plus que 150 toises cubes d'eau, au lieu de 300 toises à quoi nous venons d'évaluer la dépense pour le passage d'un bateau qui traverseroit le point

de partage. Mais, dans de pareils calculs, il est toujours plus prudent de compter sur la plus forte dépense ; joint à ce que, dans le cas où il est ici question, on vient de voir que l'abondance de l'eau que l'on doit rassembler au point de partage pourroit seule y suffire.

On pourroit penser que la place occupée dans le sas [1] d'une écluse par un ou plusieurs bateaux doit diminuer le volume de l'eau qui est nécessaire pour remplir chaque sas, et cela à proportion aussi du plus ou moins de charge des bateaux ; ce qui présenteroit un avantage en faveur des écluses qui n'auroient que la chûte nécessaire pour le passage des bateaux les plus chargés, c'est-à-dire de 5 à 6 pieds sur les canaux de navigation, au lieu de 8, 10 et 12 pieds qu'on leur donne plus ordinairement. Mais cette opinion, qui a trouvé des partisans, tend à faire doubler le nombre des écluses sans aucune utilité ; elle n'est d'ailleurs que spécieuse et illusoire, ainsi que je vais l'expliquer.

On sait que, pour faire entrer les bateaux dans un sas, on commence, après avoir fermé les portes de l'écluse inférieure, par remplir le sas, au moyen des ventelles ou des aqueducs à tambour dont on lève les vannes, et cela sur toute la hauteur de la chûte, depuis la surface de l'eau du canal inférieur jusqu'à celle de l'eau du canal supérieur, dans chacun desquels canaux on supposera une égale hauteur de 5 ou 6 pieds d'eau. Pour lors on ouvre les portes de l'écluse supérieure ; et l'eau du canal et du sas étant de niveau, on conduit le bateau dans le sas : l'eau dont il occupe la place dans ce sas en remplace, à mesure de la marche du bateau, un pareil volume dans le canal supérieur, sans qu'il arrive aucun changement à la hauteur de la surface totale de l'eau.

(1) Le sas est la partie faite en terre ou en maçonnerie qui est destinée à recevoir un ou plusieurs bateaux entre l'écluse supérieure, où se fait la chûte, et l'écluse inférieure, qui sont garnies chacune de leurs portes busquées : le tout se désigne quelquefois par le seul nom général d'écluse.

On ferme ensuite les portes de l'écluse supérieure, et on fait écouler l'eau du sas, par les moyens que l'on vient d'expliquer, dans le canal inférieur, jusqu'à ce que l'eau du sas soit revenue au même niveau de celle de ce canal, et pour lors les bateaux se trouvent enfoncés dans l'eau de ce canal inférieur exactement autant qu'ils l'étoient dans celle du canal supérieur; après quoi on ouvre les portes inférieures pour faire sortir les bateaux du sas.

On conçoit, d'après cette explication, qu'il doit être entré dans le sas assez d'eau pour remplir toute la hauteur de la chûte de l'écluse, sans que l'emplacement des bateaux ait pu en diminuer le volume, et que cela ait rien épargné sur la dépense du réservoir du point de partage, ou autres réservoirs intermédiaires. Ces réservoirs sont destinés à alimenter la premiere écluse [1], dont l'eau descend ensuite successivement pour remplir les autres éclusées de chaque côté du point de partage : on en laisse de plus écouler de ces réservoirs une quantité suffisante pour les évaporations, infiltrations, et autres pertes d'eau, lorsqu'on ne peut le faire par des prises d'eau inférieure, comme on l'a expliqué ci-devant.

On peut, par un raisonnement semblable et inverse, faire connoître qu'il en sera de même pour les bateaux qui remontent les écluses.

On doit donc conclure de ce que nous venons de dire, que la dépense de l'eau, pour le passage d'un ou de plusieurs bateaux qui seroient contenus dans le même sas, est toujours égale à celle qu'exigent la chûte des écluses et la capacité des sas, soit en montant ou en descendant, sans que l'on doive avoir égard à la place que les bateaux occupent dans les sas.

Cela aura également lieu par rapport aux bateaux qui descendront les écluses accollées et de même hauteur de chûte.

A l'égard des bateaux qui remonteront les mêmes écluses accollées, il faudra autant d'éclusées qu'il y aura de sas, comme

(1) Volume d'eau nécessaire pour remplir le sas.

si les écluses étoient séparées par différentes parties du canal: mais après que le premier bateau sera monté, et que l'eau aura été conservée dans les sas inférieurs, il n'en coûtera plus qu'une éclusée pour le passage des bateaux qui suivront successivement le premier, comme cela arrive pour la descente de chaque bateau; motif pour lequel il conviendroit d'attendre qu'il se trouvât un certain nombre de bateaux rassemblés pour les remonter de suite.

Dans le même cas où, au défaut de cette précaution, on seroit obligé de dépenser une plus grande quantité d'eau, on ne pourroit pas dire qu'elle se trouveroit entièrement perdue pour le réservoir du point de partage, parceque cette eau serviroit à remplacer les évaporations et pertes ordinaires de la partie inférieure du canal, que, sans cela, on seroit obligé de retirer de ce réservoir, indépendamment des éclusées qui seroient nécessaires pour la navigation.

C'est ici le lieu de parler d'un moyen qui a été imaginé dans l'intention de diminuer la dépense de l'eau au passage des écluses.

Il consiste à former des réservoirs de maçonnerie le long et en dehors des sas, avec des vannes à leur entrée pour en retenir l'eau ou la laisser écouler, suivant le besoin.

On fermeroit ces réservoirs lorsque l'on empliroit chaque sas, et on les ouvriroit lorsqu'après avoir fermé les portes supérieures il seroit question de descendre les bateaux, et cela pour loger dans ces réservoirs une partie de l'eau du sas, afin qu'elle pût y être réservée quand on seroit dans le cas de remonter ou descendre d'autres bateaux, et ainsi de suite.

Il faudroit faire de pareils réservoirs à toutes les écluses, sans quoi l'eau que l'on auroit ainsi retenue aux premieres manqueroit pour le service des écluses inférieures.

Indépendamment de la dépense considérable qu'exigeroit cet expédient, on épargneroit peu d'eau; et une partie même de celle que l'on auroit ainsi retenue pourroit s'échapper par

les vannes: en sorte que l'on croit cet expédient plus ingénieux qu'il ne seroit utile à pratiquer, excepté cependant les cas semblables à celui du sas de Bouzingue, situé sur le canal de Furnes à Ypres, dont la chûte est de 20 pieds, où cet expédient a été employé utilement, en formant deux réservoirs qui ont épargné environ les deux tiers de l'eau de chaque éclusée. On trouvera la description de ce sas dans le tome II de l'architecture hydraulique de Bélidor.

Quand on n'est point gêné par la dépense, il convient d'agrandir les sas pour qu'ils puissent contenir plusieurs bateaux, sur-tout si le terrain est de nature à pouvoir dispenser de les faire en maçonnerie.

On se propose de mettre des portes de flots à la premiere et à la derniere écluses du canal, pour empêcher les crues de la riviere d'Yonne et celles de la Saône d'y entrer: elles doivent être élevées de plusieurs pieds au-dessus des plus grandes eaux, ainsi que les digues à faire de niveau à la même hauteur de part et d'autre du canal.

On doit également avoir l'attention de ne laisser entrer aucunes eaux étrangeres trop abondantes et troubles dans le canal, pour prévenir les dégradations et les dépôts qui s'y feroient, et d'établir des déversoirs ou déchargeoirs (voyez la planche LIV) qui, en servant à soutenir l'eau à la hauteur qui est nécessaire pour la navigation, puissent en laisser sortir celles des pluies et autres qui pourroient y arriver de trop. On doit aussi placer des décharges de fond au droit de plusieurs de ces déversoirs, pour servir à vuider et curer les parties du canal qui en auront le plus de besoin; motif pour lequel il sera à propos de faire ces déversoirs près des écluses, afin que l'éclusier puisse y veiller. On peut également construire ces décharges de fond séparément des déversoirs.

Ces décharges sont principalement utiles sur les parties du canal qui ont beaucoup de longueur d'une écluse à l'autre, pour éviter aux éclusiers d'ouvrir successivement les écluses in-

férieures, ainsi que cela seroit nécessaire, indépendamment de ce qui pourroit s'écouler par les déversoirs, pour laisser passer plus promptement un grand volume d'eau. Elles servent aussi à vuider les parties qui se trouvent plus basses que les écluses, quand il est question de réparer celles-ci ou les canaux.

Ces déversoirs doivent encore être placés dans les parties du canal qui se trouvent les plus proches des rivieres et terrains bas dans lesquels l'eau doit s'écouler, et, autant que cela se peut, au droit des terrains naturellement les plus fermes, pour que les rigoles ou fossés qui doivent conduire l'eau soient moins sujets à être dégradés.

On aura aussi des réversoirs à construire sur la largeur d'une des digues du canal pour y recevoir l'eau des ruisseaux et sources d'eau claire qui doivent, en plusieurs endroits, alimenter ce canal, pour remplacer une partie des pertes dont nous avons parlé ci-devant. (Voyez planche LV.)

On établira sur le canal, et au droit des chemins utiles au passage public et à l'exploitation des terres, des ponts de maçonnerie de 24 pieds d'ouverture et 18 pieds de largeur, voûtés en portion d'arc de cercle, avec chemins de halage faits de niveau au-dessous, observant d'y laisser 17 pieds de passage pour les bateaux: les glacis du canal de chaque côté seront revêtus en pierre seche sur l'étendue de ces chemins de halage. (Voyez planche LVI.)

On aura l'attention de placer ces ponts immédiatement à la suite des écluses, autant que cela se pourra, en prolongeant les murs des bajoyers pour les recevoir; et pour lors l'ouverture de ces ponts se trouvera réduite à 16 pieds.

Pour le passage de la riviere d'Avrolles et de celle d'Armanse, qui se jette dans l'Armanson à Saint-Florentin, il sera construit des ponts-canaux d'une et de trois arches, ainsi qu'aux autres endroits nécessaires. (Voyez planche LVII.)

Pour faire passer sous le canal les ruisseaux qui en traversent l'emplacement, ainsi que les eaux de pluies et autres qui seront

rassemblées dans les contre-fossés, et qui, étant sales ou trop basses, ne doivent et ne peuvent point être versées dans le canal, il sera construit aux endroits nécessaires des aqueducs qui soient d'ouverture convenable pour le passage de ces eaux: celui qui doit être fait sur le ruisseau du bord aura 9 pieds d'ouverture et 20 toises de longueur; les autres auront en général même longueur, et le plus ordinairement 4 pieds d'ouverture.

On aura aussi des digues à construire en pierre seche au droit du moulin de Frécambault et à plusieurs autres endroits.

Il sera nécessaire d'élargir les digues du canal du côté des rivieres, et de les élever jusqu'à 3 pieds au-dessus des plus grandes eaux, pour empêcher l'eau des débordements de se verser dans le canal.

On doit aussi revêtir le glacis extérieur de ces digues et de celles du canal avec de la pierre seche, lorsqu'on aura lieu d'appréhender qu'elles puissent être dégradées par le courant des rivieres.

La dépense totale de cet ouvrage avoit été estimée en 1727, par M. Gabriel, comme on l'a dit ci-devant, devoir revenir seulement à dix millions huit cents huit mille trois cents soixante et seize livres: M. Thomassin la faisoit monter à dix-neuf millions deux cents soixante et trois mille huit cents quatre-vingt-deux livres, prix qui pouvoit être fort pour le temps auquel il a fait cette estimation, et qui pourroit présentement être justifié par celui auquel sont montés les vivres depuis cinquante ans.

Nous avons fait les devis et détail estimatif de la premiere partie de ce canal, que l'on a entrepris de construire sur 23207 toises de longueur, entre le village de la Roche (1) et Tonnerre, après que les plans topographiques les plus détaillés en

(1) Le village de la Roche se trouve situé près la borne milliaire numérotée 78, à compter du carrefour de la rue de la Juiverie et du marché Palu, vis-à-vis Notre-Dame de Paris, et à environ 5000 toises au-dessus de Joigny: Tonnerre est situé près la cent unieme borne milliaire.

ont été levés, et les nivellements faits tant sur la longueur que sur la largeur du canal.

Les alignements du canal ont été tracés sur le terrain, et on a reconnu l'emplacement et la chûte des écluses relativement à ce qu'exigeoit le local. Nous avons fait poser et numéroter, sur les alignements du milieu du canal, des bornes de pierre à chaque angle que forment ces alignements entre eux, ainsi qu'à l'emplacement des écluses, avec des bornes intermédiaires sur les alignements les plus longs. On a gravé, sur la tête des bornes placées à leurs extrémités, l'angle que ceux-ci forment entre eux, et l'on a aussi gravé une ligne droite sur la tête des autres bornes, exactement dans leur alignement, pour qu'on pût les distinguer des autres.

On a calculé des tables d'après les nivellements qui avoient été vérifiés plusieurs fois, afin d'être mieux assuré de leur précision: on a indiqué, dans deux différentes colonnes de ces tables, le fond du canal et celui des écluses, soit d'après le dessus ou le dessous de la tête de ces bornes.

Toute cette partie de canal doit avoir 177 pieds de pente, depuis les plus basses eaux de la riviere d'Armanson près Tonnerre jusqu'à celles de la riviere d'Yonne. On doit y construire dix-sept écluses, dont six de 8 pieds de chûte, y compris deux sas accollés, deux de 10 pieds, huit de 12 pieds, et l'écluse de garde joignant l'Yonne, de 13 pieds; autant de maisons d'éclusiers; huit réversoirs, dont trois à vannes pour des décharges de fond; dix-huit autres décharges de fond isolées; quatre déversoirs; cinquante-trois ponts pour traverser le canal, dont six à la suite des écluses; deux ponts-canaux; seize aqueducs sous le canal; dix épis; une digue à faire au droit du moulin de Frécambault, et quatre ports.

Tous ces ouvrages sont estimés devoir revenir à la somme de sept millions cent soixante et dix-neuf mille livres. On les a divisés en trois parties à-peu-près égales pour la dépense, afin d'en passer autant d'adjudications à trois entrepreneurs diffé-

rents, qui résideront vers le milieu de leurs ouvrages pour être plus à portée de les suivre. Ces adjudications ont été passées, au bureau des finances de la généralité de Paris, le 28 novembre 1777; savoir, au nommé Barthélemy Sautayra la premiere partie de 7566 toises, d'entre la Roche et la ferme de Duchy, située un peu au-delà de Brinon-l'Archevêque, pour la somme de deux millions cinq cents vingt-deux mille deux cents livres; la deuxieme partie suivante, au nommé Jacques-Clément Fromentin, de 7941 toises de longueur, finissant un peu au-delà de l'ancien camp de César près le village de Flogny, pour la somme de deux millions quatre cents soixante-cinq mille trois cents livres; et la derniere partie au nommé Adrien Laversine, de 7686 toises de longueur, qui se terminera près et au-delà de Tonnerre, pour la somme de deux millions cent quatre-vingt-onze mille cinq cents livres.

Les fonds assignés pour le canal de Picardie, celui de Bourgogne, la navigation de la Charente, et les autres ouvrages de même nature dans le reste du royaume, ont été imposés, pour chacune des années 1774 et 1775, par arrêts du conseil des 7 septembre 1773 et 9 août 1774, à quatre cents dix-neuf mille huit cents soixante et treize livres, au marc la livre de la capitation, sur toutes les généralités des pays d'élection et pays conquis.

Par un autre arrêt du conseil du 1er août 1775, ces fonds ont été portés à huit cents mille livres, à compter de l'année 1776, en y réunissant des impositions particulieres qui avoient été ordonnées pour de pareils travaux dans les généralités d'Auch, Lyon, Montauban et Bordeaux.

On a commencé en 1775 à faire tirer et approcher des matériaux et à préparer les équipages et les machines dont on avoit besoin : on s'est occupé depuis ce temps à ouvrir de nouveaux lits à la riviere d'Armanson, dans les parties qui avoisinoient de trop près le canal et qui auroient pu l'endommager, sur une longueur totale de 2136 toises.

Le canal a aussi été ouvert sur 6461 toises : on y a employé plusieurs compagnies de soldats pionniers, travaillant à leur tâche, pour les mêmes prix que l'on donnoit à d'autres ouvriers, dans chaque différente espece de terrain; et cette précaution est nécessaire pour que les troupes, que l'on emploie quelquefois à de pareils travaux, puissent reconnoître sur chaque atteliers qu'elles ne sont pas traitées différemment que les ouvriers du pays pour la même nature d'ouvrage. On avoit aussi l'attention de faire les toisés et réglements des ouvrages faits par ces soldats pionniers à la fin de chaque mois, en présence de l'ingénieur de la troupe et du capitaine de chaque compagnie, qui signoit cet état triple, ainsi que M. de la Veyne, ingénieur des ponts et chaussées, chargé de la conduite du travail.

On ne doit pas juger du prix total du canal par celui auquel les dix lieues entreprises ont été adjugées, à cause de la rareté de la pierre de taille et du moellon dur, qui oblige d'aller prendre une grande partie de cette pierre à plus d'une lieue au-delà de Tonnerre, et le moellon à environ six lieues de distance moyenne, et d'ailleurs parceque l'on pourra supprimer les sas de maçonnerie dans beaucoup d'endroits au-delà de Tonnerre où le terrain se trouvera de meilleure qualité pour contenir l'eau.

Depuis que l'ouvrage est commencé, on a découvert dans plusieurs endroits des matériaux moins éloignés ; ce qui pourra faire diminuer la dépense au profit du roi.

Les états de Bourgogne, en considération de l'utilité que la province doit tirer de ce canal qui la traversera sur les deux tiers de sa longueur, y avoient déja destiné des fonds depuis plusieurs années : le roi leur a accordé la permission d'employer ces fonds, et ceux qui seront encore faits par les mêmes états, pour commencer ce canal dans la partie d'entre Dijon et Saint-Jean-de-Lône, que l'on pourra livrer au commerce au moyen d'une prise d'eau qui sera faite provisoirement dans la riviere d'Ouche près Dijon. Cet ouvrage a été autorisé par arrêt

du conseil, en date du 30 octobre 1779, et adopté par MM. les élus généraux des états le 23 mai 1781.

Nous avons été nommés par M. le directeur général des finances pour faire cette partie du projet général du canal de Bourgogne, de concert avec M. Dumorey, chevalier de l'ordre du roi, et ingénieur en chef des ponts et chaussées desdits états, et le devis et le détail estimatif en ont été terminés et datés le 20 décembre 1780 : la dépense doit en revenir à trois millions huit cents quatre-vingt-six mille livres. On s'y est conformé aux dimensions qui avoient été adoptées pour les ouvrages de la partie du même canal qui est commencée sur la généralité de Paris, entre la Roche et Tonnerre.

Ce projet consiste en une longueur de canal de 15145 toises, dont 14741 toises 3 pieds seront faites sur une seule ligne droite, qui partira d'un port de 100 toises de diametre près le bastion Saint-Pierre de Dijon, et arrivera dans un autre port qui sera fait près et au-dessous de Saint-Jean-de-Lône : on doit y construire un pont-canal à l'endroit qui sera traversé par la riviere d'Ouche; dix-neuf écluses, dont une de 11 pieds de chûte près Saint-Jean de-Lône, avec porte de garde contre les grandes eaux de la Saône, et les autres écluses de 8 et 10 pieds de chûte; de plus, 14 ponts sur les chemins qui traverseront le canal, et trois aqueducs sous ledit canal.

Ces ouvrages ont été adjugés au nommé Machureau et associés, qui les ont commencés, en 1781, par le côté de Saint-Jean-de-Lône. C'est M. Chartrain de Montigny, trésorier général de ces états, qui a été nommé commissaire pour diriger ce travail : on ne sauroit douter du zele et de l'intelligence qu'il y apportera.

Lorsqu'il est question d'une navigation moins intéressante que ne doit l'être celle du canal de Bourgogne, dont l'objet, par son importance et son utilité, doit également contribuèr à la gloire du roi et au bien-être de son peuple, il est convenable d'en diriger les travaux d'une maniere plus économique, sur-

tout quand il est possible d'établir la navigation dans les rivieres mêmes.

Nous pouvons citer, pour exemple de cette construction économique, ce qui se pratique actuellement, d'après le projet de M. Trésaguet, inspecteur général des ponts et chaussées, pour rendre la riviere de Charente navigable au-dessous de Civray en Poitou, sur quarante lieues de longueur. Les ouvrages en ont été commencés en 1776, et doivent revenir à un million cent soixante et onze mille deux cents treize livres : ils consistent en trois écluses à sas, soixante et dix pertuis avec portes busquées, le tout en maçonnerie, trois ports, des redressements dans plusieurs parties de la riviere, et autres ouvrages relatifs.

Les pertuis se font avec portes busquées et murs de bajoyers, plongés sur un pied de longueur pour chaque pouce de hauteur de la chûte : ces chûtes sont en général sur la Charente au plus de 3 pieds 6 pouces, même hauteur que celle des moulins, au droit desquels ils doivent ordinairement être construits, et qui seront conservés. Ces pertuis sont d'une invention nouvelle, ingénieuse et économique, que l'on doit à M. Trésaguet. La navigation sera beaucoup plus prompte et plus sûre qu'elle ne l'étoit en se servant des aiguilles ou des poutrelles, que l'on emploie ordinairement aux pertuis et portes marinieres. On trouvera la description de ces pertuis avec portes busquées dans l'ouvrage que M. de la Lande, de l'académie des sciences, a fait imprimer dernièrement sur les canaux de navigation, page 392 et suivantes [1].

Extrait du devis des ouvrages du canal de Bourgogne, qui sont adjugés pour la partie d'entre la Roche et Tonnerre, en date du premier juillet 1776.

On ne donnera pas ici ces devis et détails en entier, étant trop volumineux ; il suffira d'avoir ceux d'une partie du canal,

(1) Cet ouvrage, en un volume in-folio, se vend à Paris chez la veuve Dessaint, rue du Foin Saint-Jacques.

d'une écluse, d'un pont à la suite d'une écluse, d'un autre traversant le canal dans l'intervalle d'une écluse à l'autre, et d'un pont-canal, qui sont les objets les plus intéressants. Nous commencerons par le précis de l'ordre que l'on a suivi pour former le devis.

Après avoir exposé sommairement, à la tête du devis, les différents ouvrages qu'il doit comprendre, le chapitre premier contient les alignements du canal et l'indication de l'emplacement des différents ouvrages de maçonnerie.

On explique, dans le deuxieme chapitre, les dimensions du canal et de ses levées, la fouille et arrangement des terres, et autres ouvrages relatifs.

Le troisieme concerne les ouvrages de maçonnerie en général: il est divisé en autant de sections que leurs différentes natures l'exigent.

On explique dans le quatrieme les endroits où seront pris les matériaux, ainsi que leurs emploi et façon.

Enfin, le cinquieme chapitre contient les conditions générales auxquelles l'entrepreneur doit être assujetti.

On trouvera ci-après les deuxieme, quatrieme et cinquieme chapitres, et un extrait des autres.

Extrait du chapitre premier.

Pour plus d'intelligence dans la description que l'on va donner, on y citera les numéros des bornes qui ont été plantées et scellées sur le terrain, tant pour désigner les alignements et les coudes du canal, que pour marquer la position des écluses et des ponts.

Le premier de ces alignements, à partir de la riviere d'Yonne jusques vers le chemin qui tend du village de Migenes à celui de Cheny, sera dirigé parallèlement au grand chemin de Joigny à Tonnerre, sur une longueur de 791 toises, à la distance d'environ 100 toises du bord extérieur dudit grand chemin, et à-peu-près vis-à-vis les trois quarts de la borne milliaire, marquée 78 sur ladite route.

Il sera élevé une écluse au commencement de cette longueur, laquelle sera placée aussi près qu'il sera convenable de l'embouchure du canal dans l'Yonne, afin d'éviter, lors des crues et dans des temps où la navigation seroit suspendue, les dépôts et les ensablements qui pourroient résulter de la communication et de la stagnation des eaux de cette riviere dans une plus grande longueur de canal : elle sera garnie de ses portes ordinaires et d'une porte de garde ou de flots, pour être en état, dans tous les temps, de se garantir des inconvénients et des effets de ces crues. Cette écluse aura 12 pieds 4 pouces 8 lignes de chûte pour arriver à 2 pieds plus bas que le niveau de l'étiage ou des plus basses eaux de la riviere.

Son emplacement sur les lieux, et celui de toutes les autres écluses, sont désignés par des bornes qui y ont été scellées et posées relativement aux nivellements faits dans toute la longueur dudit canal. Sur l'une des faces, tant de ces bornes que de toutes celles en général qui ont servi à marquer les alignements et le sommet des angles que forment entre eux ces divers alignements, on a gravé une fleur de lis avec un chiffre arabe au-dessous, en cette maniere (⚜/1), le tout dans l'ordre de la numération suivie dans la position de ces mêmes bornes : on a seulement distingué celles qui indiquent l'emplacement des écluses par des chiffres romains qu'on a incrustés dans la face opposée à celle sur laquelle sont tracés les chiffres arabes, et qui sont ainsi marqués, I, II, III, etc. le tout relativement au plan général sur lequel les bornes et les numéros sont marqués en rouge. La borne de cette premiere écluse, qui en conséquence a été marquée des caracteres 1 et I, se trouve posée à l'entrée d'un port qui aura 200 toises de longueur et 30 toises de largeur, mesurée dans le fond : les autres ports n'auront que 100 toises de longueur sur 20 de largeur. On a trouvé nécessaire de donner plus d'étendue à ce premier port pour le service qu'en pourra retirer la navigation lors des temps de gelée, de débacles et de débordements subits et fréquents de l'hiver : les bateaux qui navigue-

ront tant sur le canal que sur la riviere d'Yonne y auront un asyle et une retraite assurée.

Le canal entre cette premiere écluse et la suivante sera fait de niveau, en sorte que le radier de l'écluse supérieure du premier sas se trouve exactement à la même hauteur que celui de l'écluse inférieure du deuxieme sas.

Il en sera de même des parties de canal entre toutes les autres écluses, pour lesquelles cette même observation aura lieu.

L'angle qui sera formé par la section de ce premier alignement avec le suivant aura 158 degrés d'ouverture à gauche; le sommet de cet angle sera arrondi, de maniere que chacune des branches de la courbe qui formera cet arrondissement ait 30 toises de longueur, et que ses extrémités soient tangentes à ces mêmes alignements.

Les proportions de cette courbe seront également suivies pour tous les autres angles, à moins que ceux trop ouverts ou trop fermés n'exigent quelques modifications, auxquelles on aura égard, suivant les circonstances locales, dans les tracés qui en seront faits.

Il sera construit sur le canal, dans la longueur de ce premier alignement, trois ponts pour entretenir la communication des villages voisins entre eux et avec la grande route.

Ces ponts sont tracés en rouge sur le plan, et désignés en noir par la lettre initiale *P*, accompagnée d'un chiffre suivant la suite de leur nombre, tels que ceux qui y sont cotés *P*—1, *P*—2, *P*—3.

Le second alignement, qui commencera à la borne numérotée 3, où se termine le précédent, aura 3200 toises de longueur, et formera avec le troisieme un angle de 155 degrés, ouvert à droite : cet alignement traversera le village d'Énon, et ira aboutir à la borne numérotée 13, un peu en-deçà du moulin neuf, vis-à-vis le quatre-vingt-deuxieme mille de la route.

Des neuf bornes intermédiaires, plantées sur cet alignement pour en assurer invariablement la direction, celles qui portent les chiffres arabes numérotés 4 et 8 sur une de leurs faces in-

diquent en même temps l'emplacement de deux écluses, qui à cet effet sont, comme la précédente, désignées, selon leur rang, par des chiffres romains gravés II et III sur la face opposée.

La premiere de ces deux écluses, dont la borne est numérotée 4 et II, se trouve distante de celle du premier alignement de 996 toises 4 pieds, et sera située un peu en-deçà de la soixante et dix-neuvieme borne milliaire : elle aura 10 pieds de chûte, et se trouvera éloignée de la naissance de ce second alignement de 215 toises 1 pied.

L'autre écluse, placée sur la même ligne, à 2019 toises 4 pieds de la précédente, à-peu-près vis-à-vis le quatre-vingt-unieme mille de la route, et après le ruisseau du moulin d'Énon, aura 4 pieds de chûte : elle est désignée sur le terrain par la borne numérotée 8 et III.

Il y aura, dans la longueur de ce même alignement, six ponts d'une arche à construire pour la communication du pays, et marqués sur le plan *P—4*, *P—5*, *P—6*, *P—7*, *P—8* et *P—9*, ainsi que quatre aqueducs pour l'écoulement des eaux de différents ruisseaux qui descendent du haut des terres pour se rendre dans la riviere d'Armanson; et enfin trois réversoirs pour le ruisseau de Migenes et ceux de Pré-Martin, dont les eaux toujours claires peuvent être versées en tout temps dans le canal, etc.

Chapitre II.

Dimensions du canal et de ses levées, fouille et arrangement des terres, et autres ouvrages relatifs.

Pour plus d'ordre et de clarté dans l'arrangement des diverses parties qui sont relatives à ce chapitre, l'on va commencer par donner une description générale de tout ce qui en doit faire l'objet; après quoi l'on s'occupera des différents détails qui auront rapport à leur construction, leur usage et leur service.

Après que la ligne du milieu du canal aura été bien vérifiée

et arrêtée suivant les bornes d'angles et d'alignement qui seront scellées en maçonnerie sur le terrain, que les niveaux auront été bien réglés conformément aux profils, et leur hauteur déterminée et assurée par de forts piquets qui seront chassés en terre à cet effet, et marqués en tête relativement à la profondeur des fouilles qu'on doit faire dans chaque partie; on tracera de chaque côté deux lignes paralleles, dont l'une indiquera la largeur du canal par en bas, et l'autre déterminera celle qu'il doit avoir par en haut. Ces deux lignes seront dirigées, la premiere à 15 pieds de la ligne du milieu, afin de donner 30 pieds de largeur au fond du canal, et la seconde à 30 pieds de cette même ligne de milieu, pour donner 60 pieds de largeur dans sa partie supérieure.

La hauteur perpendiculaire de ce canal sera de 7 pieds 6 pouces, mesurés dans le milieu; ce qui donnera à ses glacis 2 pieds de talut pour chaque pied de hauteur, et les élevera de 2 pieds 6 pouces au-dessus du niveau de l'eau, dont la profondeur sera régulièrement de 5 pieds dans toute son étendue.

Les digues ou levées qui seront formées des deux côtés pour y établir un chemin de halage, auront 18 pieds d'épaisseur à leur sommet, lequel sera dressé et réglé en pente d'un demi-pouce par pied du côté de leur bord extérieur, afin d'écarter tout-à-fait du canal les eaux de pluies abondantes ou d'orages, qui, sans cette précaution, prenant leur cours vers ses glacis, les endommageroient bientôt en y formant des ravins.

Le talut extérieur de ces digues, lorsqu'elles seront élevées au-dessus du sol naturel, sera de 18 pouces pour pied, et seulement de pied pour pied dans les autres parties, excepté celles des déblais faits dans les terrains sablonneux, auxquelles on donnera, comme ci-dessus, 18 pouces pour pied.

Il sera aussi pratiqué dans le corps de ces digues un corroi de glaise, s'il s'en trouve à proximité, ou de terre franche au défaut de la glaise, lequel aura 4 pieds d'épaisseur, et sera descendu jusqu'à 4 pieds au-dessous du niveau du fond du canal.

On aura l'attention, en le formant, de le tenir de 2 pieds plus élevé que la superficie de l'eau, parceque le tassement qui se fera à la longue l'aura bientôt fait retomber et réduit à la hauteur réelle d'un pied qu'il doit avoir et conserver au-dessus de cette même superficie. Ce corroi sera continué d'un et d'autre côté dans toute la longueur et au milieu de la largeur des digues, afin d'arrêter les transpirations et empêcher les pertes d'eau qui, sans cette précaution, arriveroient indubitablement dans un terrain aussi poreux, et qui n'est presque par-tout que de pur gravier.

Dans les parties où les eaux de la riviere d'Armanson, lors de leurs grandes crues, pourroient surmonter le niveau des digues, il y sera élevé des contre-digues ou contre-banquettes, dont le bas du talut prendra naissance à l'arête extérieure de ces mêmes digues. Ces contre-banquettes seront élevées de 3 pieds au-dessus des plus grandes eaux, et formeront talut des deux côtés, dont l'un, celui du côté des digues, aura les deux tiers de leur hauteur, et plus lorsque le terrain l'exigera; l'autre aura pied pour pied. Ces contre-banquettes auront 12 pieds de largeur à leur couronnement, et leur surface sera dirigée en pente comme les digues, sur leur largeur, vers le bord extérieur.

Comme, dans plusieurs des endroits par lesquels passera le canal, le terrain ne se rencontre pas de niveau sur les côtés, et qu'à ce moyen les eaux, qui, dans le temps des orages et des pluies abondantes, ou lors de la fonte des neiges, descendent des collines et des campagnes des environs avec rapidité, pourroient ravager et détruire les digues, endommager le canal, et même le combler, il sera nécessaire, pour se garantir de leur affluence, et pour empêcher en même temps que le pays n'en soit incommodé, d'ouvrir un contre-fossé au-devant des digues pour recevoir ces eaux, d'où elles s'écouleront ensuite à la riviere par les différents aqueducs qui seront faits sous le canal, et qui se trouvent compris parmi ceux qui ont été désignés au chapitre précédent, concernant les alignements. Ces contre-

fossés seront tracés parallèlement aux digues, du pied extérieur desquelles ils seront séparés par une berme assez large pour les défendre et empêcher en même temps les transpirations du canal : leur capacité se réglera sur l'étendue et la roideur de la pente des campagnes dont ils recevront les eaux. Pour y parvenir, l'on donnera 9 pieds de largeur aux bermes, avec taluts de 2 pieds pour pied vers le contre-fossé. La capacité des contre-fossés doit être réglée relativement aux considérations qu'on vient d'exposer, et à la nature des débouchés qu'on peut procurer aux eaux qui s'y rendront: elle sera en général suffisante, si on donne aux contre-fossés depuis 12 jusqu'à 18 pieds de largeur par en haut, 6 à 8 dans le fond, et 4 de hauteur, à moins que quelque cas particulier, comme le besoin des terres ou le voisinage des vallons resserrés par des montagnes qui se trouveroient avoir une grande étendue et beaucoup de pente, n'y fasse apporter quelque exception.

La nécessité de passer en quelques endroits dans le voisinage des côtes sablonneuses et d'une pente assez roide, exigeant que l'on apporte encore plus de soin et de circonspection dans ces parties pour se garantir des éboulements des terres dans lesquelles il faudra creuser, il sera indispensable, en formant les taluts auxquels on donnera une fois et demie leur hauteur, d'y ménager, de 9 pieds en 9 pieds d'élévation, des paliers de 6 pieds de largeur, afin de pouvoir se défendre des ensablements. Ces paliers auront, comme les digues, une légere pente vers leur côté extérieur, qui sera celui de la côte, afin d'en garantir également les taluts, qui seroient encore plus sujets à être endommagés, ou même détruits, lors des fortes pluies.

Construction.

Toutes les dimensions ci dessus prescrites une fois tracées sur le terrain, et assurées par des reperes invariables, après avoir relevé et transporté, moitié de part et d'autre, les terres végétales de la surface du terrain qu'occuperont le canal, ses

digues et les contre-fossés, pour être employées aux corrois du milieu de ces mêmes digues ci-devant mentionnées, on commencera la fouille du canal. Il sera, à cet effet, ouvert une tranchée, en suivant d'abord la ligne de milieu, des deux côtés de laquelle on posera ensuite les travailleurs pour fouiller et enlever les terres et les transporter sur l'emplacement des digues. A mesure que l'on approfondira cette tranchée, on observera de le faire par retraites, et de ménager, de distance en distance, des rampes et des paliers, pour faciliter le transport de ces déblais, qui se fera à la brouette. Lorsqu'on sera parvenu à la profondeur à laquelle doit être établi le fond du canal, on y plantera de nouveau des piquets pour déterminer exactement le niveau, qu'on aura soin de fixer et d'arrêter sur la longueur et sur la largeur par des reperes qui seront placés de distance à autre, tant dans le milieu que sur les côtés : l'on s'occupera ensuite à achever les déblais, et à redresser et finir le fond du canal pour pouvoir en régler les taluts.

Ces taluts, qui, comme on l'a déja dit, auront 2 pieds de pente sur chaque pied de hauteur, seront tracés et alignés haut et bas avec un cordeau au moins de 15 toises de longueur, et les pentes arrasées et dirigées sur le même plan, au moyen de gabarits ou panneaux de menuiserie dont les dimensions et la forme seront données à cet effet à l'adjudicataire, qui aura soin d'en munir ses atteliers d'une quantité suffisante pour la bonne exécution de l'ouvrage. Cet adjudicataire veillera sur-tout à ce que les taluts ne soient ni creux, ni bombés, ni ondés, mais qu'ils soient parfaitement jaugés et bien dégauchis dans toute leur surface, sans quoi il répondra de leur mal-façon, et sera tenu de les refaire à ses frais.

Avant de rapporter les déblais provenants de la fouille du canal pour en former les digues qui doivent être élevées aux deux côtés, l'on aura grande attention de faire piocher le terrain naturel jusqu'au vif, d'en ôter et enlever les gazons, d'en arracher et détruire toutes les souches, broussailles, et autres

corps étrangers capables d'intercepter la liaison entre le sol naturel et ces nouvelles terres, d'où pourroient s'ensuivre des renards et des filtrations très préjudiciables à ces ouvrages. L'on aura également soin de briser toutes les mottes, et de régaler au fur et à mesure les terres rapportées, afin qu'il n'y reste aucun vuide, et qu'elles s'affaissent toutes également. L'on observera de plus de déposer toujours par préférence sur le bord des levées, du côté du canal, les terres végétales qui proviendront de ces fouilles, tant pour mieux empêcher les transpirations, que pour donner plus de corps aux glacis et un sol plus convenable à la végétation des graines qui y seront semées.

Le dessus de ces digues, dans leur longueur, sera mené comme le fond du canal, toujours de niveau jusqu'aux approches des ponts et des écluses, dont la sur-élévation exigera des rampes pour faciliter leur accès, et procurer en même temps plus de commodité pour le service de la navigation. Ces mêmes digues, sur leur largeur, auront, comme il a déja été dit, une pente de demi-pouce par pied vers les terres pour y rejetter les eaux de pluies, afin que les glacis n'en souffrent aucun dommage.

Pour prévenir et arrêter les filtrations qui pourroient se former dans le terrain que traverse ce canal, terrain d'ailleurs généralement graveleux et peu propre à se consolider par lui-même, l'on commencera, avant que de déposer les terres qui doivent servir à élever les digues, par ouvrir une tranchée dans toutes les parties qui paroîtront l'exiger, pour ensuite y asseoir le corroi dont il a déja été parlé. Ces tranchées seront toujours conduites de maniere qu'elles suivent, le plus que faire se pourra, le milieu des digues, afin qu'il reste un intervalle suffisant entre les taluts du canal, et la glaise ou les terres végétales dont elles sont remplies, pour que celles-ci ne puissent, par leur gonflement lorsqu'elles seront mouillées, exercer leur poussée contre les taluts. La profondeur de ces mêmes tranchées se réglera d'après le niveau du fond du canal, au-dessous

duquel elles seront fouillées au moins jusqu'à 4 pieds, afin que la charge des terres qu'on y rapportera, et cette profondeur à laquelle elles seront descendues, puissent en quelque sorte contre-balancer l'action du poids des eaux, et les empêcher de s'ouvrir quelque issue par-dessous, comme cela pourroit arriver si l'on établissoit ce corroi moins bas.

On n'entreprendra de ces tranchées qu'environ 6 à 8 toises de longueur à la fois, afin de pouvoir, au moyen de légers épuisements, se débarrasser plus facilement des eaux qu'on ne manquera pas de rencontrer avant d'arriver à la profondeur requise.

Lorsque le fond aura été régalé et dressé, on y portera la terre, qu'on battra à la dame par lit de 8 pouces de hauteur, sans aucun mélange de gravier, tuf ni sable ; ayant grand soin de briser toutes les mottes, et d'écarter tous les gazons, racines ou corps étrangers qui pourroient s'y trouver mêlés. On aura aussi l'attention de mouiller la terre à chaque lit, afin qu'elle puisse prendre plus vîte son affaissement et former une masse plus solide. L'on observera en outre, lorsque ce corroi sera parvenu à la hauteur prescrite, d'en bomber le dessus, que l'on battra et applanira bien avec le dos de la pelle, pour que les eaux de pluies, qui pourroient pénétrer par la partie supérieure des digues, n'y puissent séjourner.

Les contre-banquettes, qui seront élevées au-delà des digues pour garantir les ouvrages des débordements et des crues subites de la riviere d'Armanson, seront établies conformément aux dimensions ci-devant spécifiées : l'on aura seulement l'attention, dans les endroits où il se trouvera du gazon à enlever avant que d'y asseoir les digues, de le réserver pour en couvrir le talut extérieur de ces contre-banquettes dans les parties qui seroient les plus exposées au choc de l'eau, et même de les revêtir en pierre seche quand cela sera trouvé nécessaire.

Comme il pourroit arriver que, lors des pluies abondantes ou des orages, les eaux descendant avec vîtesse des terrains élevés pour se rendre dans les contre-fossés, s'y trouvassent

trop resserrées, ce qui ne manqueroit pas alors de faire des affouillements dans certaines parties, et d'en combler d'autres, relativement au plus ou moins de ténacité du terrain, il sera nécessaire de consolider celles qui y paroîtront exposées, au moyen d'un rang de fascines qui sera posé dans le fond et assujetti par différents cours de tunes qui le serreront transversalement : mais leur emplacement et leur étendue ne pouvant se décider et se limiter que sur des circonstances et des événements purement accidentels, il n'en sera établi aucun que leur nécessité et leur disposition n'aient été constatées et arrêtées par l'ingénieur qui résidera sur les lieux.

Pour garantir et défendre de plus en plus des ravins formés par les pluies abondantes les parties de canal qui passeront le long des côtes et des revers de montagnes, de même que le dessus des digues du chemin de halage, leurs taluts et leurs retraites ou paliers (dont la description a été donnée ci-devant), il conviendra de planter, à un pied près du bas de chacun de ces taluts, une haie vive et bien garnie, afin que si ces terres sablonneuses et peu liées venoient à s'ébouler, elles fussent retenues par ces mêmes haies, qu'on aura soin de défendre par un cours de tunes placé derriere jusqu'à ce qu'elles aient pris quelque consistance. Il en sera fait autant vers le sommet de la côte, afin d'arrêter les sables, graviers et pierrailles que les eaux amenent du haut des campagnes; pourquoi l'on aura grande attention de rendre ces haies encore plus épaisses et plus touffues que les précédentes, en observant de ne les planter qu'à 5 ou 6 pieds en arriere, pour que les eaux, dans leur cours, ne puissent faire d'affouillement en déracinant ces haies.

Les nouveaux lits qui seront ouverts à l'Armanson dans les endroits nécessaires, seront conduits de maniere qu'en laissant à leurs extrémités un massif d'une épaisseur convenable et propre à rendre les filtrations lentes et difficiles, on puisse, sans être obligé d'y employer d'épuisement, arriver à une assez grande profondeur pour qu'en y introduisant la riviere, celle-ci

acheve de se pratiquer elle-même un débouché libre et suffisant pour son écoulement. On aura l'attention, pour cet effet, en creusant ces nouveaux lits, de les mener toujours en pente vers leur partie inférieure, afin que les eaux qui filtreront à travers les terres puissent s'y rendre sans que les travailleurs en soient incommodés. C'est par les mêmes raisons qu'on observera encore dans toute leur longueur de tenir le milieu plus bas que les autres parties; ce qui sera exécuté au moyen d'une rigole ou tranchée de 3 à 4 pieds de largeur sur 18 pouces de profondeur, qu'on y ménagera, et qui servira en même temps, lorsqu'on y mettra les eaux, à donner à leur cours une direction plus constante et plus uniforme. Cette opération préliminaire ne pourra d'ailleurs que contribuer à la conservation des rives, en diminuant l'effet des contre-courants, qui s'en éloigneront, à raison de leur tendance vers les endroits les plus profonds, par la moindre résistance qu'ils y éprouvent.

Une partie des terres qui sortiront de la superficie de ces fouilles sera employée à faire un batardeau pour barrer l'ancien lit du côté d'amont : ce batardeau aura d'épaisseur à son sommet au moins trois fois la hauteur de l'eau qu'il aura à soutenir, et sera suffisamment élevé pour que dans aucun temps elle ne puisse s'y frayer de passage et reprendre son ancien cours. On laissera la partie d'aval ouverte pour que ces mêmes eaux, qui sont assez souvent limonneuses, en s'y introduisant, y fassent, par leur stagnation, des dépôts successifs qui ne tarderont pas à le combler. Le surplus des déblais qui proviendront de l'excavation du nouveau lit sera, autant que faire se pourra, déposé sur la rive correspondante au canal, afin que, dans les temps d'inondation, ce côté soit toujours le mieux défendu. On observera en outre de laisser, entre le bord de cette rive et le pied du talut de la levée, une berme au moins de 12 pieds de largeur, afin que ce même bord en soit moins chargé, et que, si le talut prenoit une plus grande base ou venoit à s'ébouler, les terres ne pussent point rentrer dans le nouveau lit.

Comme, lors de la construction du canal, il se trouvera beaucoup de parties où l'on ne pourra arriver à la profondeur requise sans rencontrer l'eau, l'entrepreneur sera tenu d'ouvrir des rigoles ou canaux de dérivation, suivant les directions, les dimensions et les pentes qui lui seront données, afin de pouvoir, autant que le local le permettra, se débarrasser de cette eau sans épuisements, et la jetter dans la riviere.

Le même adjudicataire sera aussi tenu d'ouvrir, redresser et curer les ruisseaux d'eaux claires qui seront, au moyen des réservoirs, amenés dans le canal, et il aura attention que les terres qui en sortiront soient disposées et arrangées sur les bords, de maniere à empêcher qu'il ne s'y introduise aucune eau sale et étrangere capable d'occasionner des dépôts. Il aura soin en conséquence de préparer dans le même temps un cours à ces eaux sales, pour qu'elles puissent se rendre dans les contre-fossés.

Il sera également chargé de l'ouverture et de la construction des canaux nécessaires pour passer les eaux des ruisseaux, contre-fossés, et autres cours d'eaux, qui seront conduits dans la riviere par des aqueducs pratiqués sous le canal.

Sera enfin tenu cet adjudicataire de faire toutes les fouilles des terres, déblais et remblais quelconques, qui seront nécessaires pour l'avancement et la perfection des travaux, comme digues, batardeaux, et autres ouvrages provisoires pour l'établissement des chapelets ou autres machines hydrauliques propres à accélérer les épuisements, tranchées, rigoles, puisards pour y conduire les eaux, excavations pour les fondations, tant des écluses, des ponts, aqueducs, réservoirs, déversoirs, perrés, etc. que des autres ouvrages de maçonnerie ou de charpente, quels qu'ils soient.

Lorsque les terres des déblais seront insuffisantes pour les remblais, elles seront prises dans les tranchées que l'on ouvrira parallèlement au pied des digues au moins à 12 pieds plus loin : l'on observera de ne les creuser que jusqu'à l'eau, et que le bord

extérieur de ces tranchées soit lui-même mené parallèlement au bord extérieur.

Extrait du chapitre III, qui concerne les ouvrages de maçonnerie.

Ecluse de 10 *pieds de chûte, avec sas.*

Ces écluses seront toutes semblables, l'une supérieure, l'autre inférieure, avec sas entre deux, le tout désigné assez ordinairement sous le seul nom d'écluse : elles seront composées de deux portes busquées avec leurs chambres, musoirs ou murs d'évasement, et murs en retour d'équerre sur la longueur. Le sas ne contiendra qu'un seul bateau. Les murs de bajoyers, tant des écluses que du sas, seront dirigés à 8 pieds de chaque côté, parallèlement à la ligne du milieu du canal ; ce qui donnera 16 pieds pour l'espacement entre ces bajoyers. Ils auront chacun 21 toises 4 pouces de longueur jusqu'aux murs en évasement, 7 pieds 6 pouces d'épaisseur par bas au-dessus des fondations, et 16 pieds 6 pouces de hauteur. On les élevera à-plomb sur 18 pieds 2 pouces à chacune de leurs extrémités, où seront établies les portes busquées et les buscs. Dans les sas ces murs seront faits avec talut de 6 lignes par pied sur 14 pieds de hauteur, à mesurer du dessus d'une retraite de 2 pouces, qui se trouvera élevée de 2 pieds 6 pouces au-dessus du fond. Le derriere de chaque mur sera soutenu de cinq piliers buttants, chacun de 4 pieds d'épaisseur, et autant de saillie ; deux desquels seront placés à chaque bout avant le sas, et les autres seront espacés également entre les précédents. Ces murs et piliers buttants seront élevés à-plomb par parties, et formeront trois empatements : le premier aura 4 pouces, et sera placé à la hauteur de la retraite intérieure mentionnée ci-devant ; les deux autres chacun 14 pouces 6 lignes, à 4 pieds 8 pouces de hauteur, les uns au-dessus des autres : au moyen desquels empatements les murs de bajoyers se trouveront réduits à 4 pieds, à 15 pouces

près de leur sommet, hauteur qui sera destinée pour une assise courante qui les terminera sans talut : le tout sera fondé de niveau sur un massif général, qui aura 3 pieds d'épaisseur au droit du milieu du sas, et 4 pieds sous les bajoyers, au-delà desquels il formera retraite de 6 pouces de chaque côté. Cette différence, qui est d'un pied, proviendra d'un arc renversé, dont la soustendante aura 15 pieds 8 pouces, et la fleche 1 pied. Cet arc renversé n'aura lieu que sur la longueur seulement du sas.

Il sera fait des murs en évasement, ou musoirs, aux extrémités de chaque bajoyer, lesquels seront décrits sur la diagonale d'un quarré dont les côtés auront 7 pieds, et ensuite des murs en retour d'équerre auxdits bajoyers, qui auront chacun 18 pieds de long. Les murs en évasement auront 6 pieds d'épaisseur, et les autres 4 pieds d'épaisseur à leur origine, réduits à 2 pieds 6 pouces à leur extrémité, le tout pour la partie supérieure de l'écluse : ceux de la partie inférieure auront, les uns 7 pieds d'épaisseur, les autres 6 pieds à leur origine, réduits à 3 pieds à leur bout. On donnera à tous ces murs 6 pouces de moins à leur sommet pour une seule retraite qui sera faite par derriere à la hauteur de la deuxieme des murs de bajoyers. Tous ces murs seront élevés à-plomb en leur parement, et auront dans leur pourtour pareille retraite de 2 pouces que celle des bajoyers.

L'emplacement qui sera destiné à établir les portes busquées et le busc aura 18 pieds 2 pouces de longueur, à compter des bouts des bajoyers : il sera fait de niveau à la hauteur qui aura été tracée pour indiquer le fond du canal, tant supérieur qu'inférieur, et cela sur une longueur de 11 pieds 6 pouces jusqu'à l'angle saillant du busc, et de 2 pieds 8 pouces de plus pour arriver au fond du chardonnet. Les buscs auront chacun ces 2 pieds 8 pouces de saillie, faisant la sixieme partie de la largeur des écluses entre les bajoyers.

Le busc et la partie suivante, sur 4 pieds de largeur, mesure prise d'après le fond des chardonnets, seront aussi faits de niveau ; au moyen de quoi la chûte qui sera faite à la suite du

busc de la partie supérieure aura 10 pieds 9 pouces de hauteur jusqu'au milieu du fond du sas, et 10 pieds seulement jusqu'au-dessus du busc inférieur, d'après lequel dessus doit s'établir la chûte de l'écluse.

La chambre des portes busquées de la partie supérieure sera fondée de niveau à 13 pieds du bas du busc, qui sera la même profondeur du massif général du sas, des bajoyers, et des murs des extrémités de l'écluse.

Le massif qui portera la chambre et le busc des portes busquées inférieures, ainsi que les murs de la tête des bajoyers, seront établis à 3 pieds sous la fondation du radier et des murs d'écluses, et plus bas encore, si les épuisements peuvent le permettre. Ce même massif sera ensuite continué jusqu'à l'alignement du parement des murs en retour d'équerre sur l'écluse, où il se terminera.

Pour empêcher les filtrations d'eaux sous ces deux massifs, il sera battu deux files simples de palplanches jointives dans la partie supérieure, et deux files doubles sous le massif inférieur, chacune de 42 pieds de longueur, et perpendiculairement aux bajoyers; savoir, les unes à 18 pieds 6 pouces au-delà de l'angle du busc, qui est l'extrémité du radier; et les autres à 4 pieds 8 pouces en-deçà, mesure prise du milieu de ces files; au moyen de quoi ces dernieres se trouveront placées sous le milieu des premiers piliers buttants d'après chaque tête, et les excéderont d'environ 3 pieds 6 pouces.

Les chardonnets [1] seront tracés suivant le dessin et la description qui en seront donnés. Il sera fait des renfoncements ou enclaves dans les murs de bajoyers pour loger les portes busquées et les ventelles. Ces renfoncements auront 13 pouces de profondeur pour les portes, et 6 pouces de plus au droit des ventelles. Il restera, d'après ces renfoncements et chardonnets, 4 pieds de largeur de chaque côté; et cette largeur, au moyen

(1) On trouvera ci-après l'explication de la planche et la description géométrique du chardonnet.

aussi du talut des bajoyers du sas, figurera des pilastres symmétriques pour l'agrément dont ce genre de construction peut être susceptible.

Les murs de bajoyers seront terminés par une assise de 15 pouces de hauteur, et de 2 pieds 6 pouces de largeur parallele, formant tablette, et les autres murs d'une pareille assise, qui n'aura que 2 pieds de largeur. Le reste de l'épaisseur des murs et piliers buttants sera recouvert avec pavé de grès fendu, posé sur une forme de sable.

On ne se propose point d'employer d'autre charpente dans les écluses que celle des portes et des files de palplanches mentionnées ci-devant, parceque la charpente, ne formant point de liaison avec la maçonnerie, pourroit occasionner des transpirations qui sont toujours nuisibles à la solidité de ces écluses.

Comme il conviendra, pour l'agrément, de continuer les digues du canal sur leur même alignement jusqu'aux écluses, et que le terrain se trouvera ordinairement plus élevé, vers le côté inférieur des écluses, de toute leur chûte, le glacis des terres dans cette partie se trouveroit trop roide pour qu'il pût se soutenir naturellement : c'est pourquoi on y formera des perrés à pierre seche, retenus au pied par une file de pilots pour soutenir ces terres dans toute la longueur des rampes qui seront faites à raison de 6 pouces par toise, depuis la hauteur ordinaire des digues jusqu'à la tête inférieure de l'écluse.

Pour garantir des affouillements que la chûte d'eau pourroit occasionner sur le terrain naturel par son impulsion à la sortie de l'écluse, il sera fait en aval, sur 10 toises de longueur et 5 toises de largeur, un faux radier en fascines, recouvertes de bruyeres et ensuite de pavé de grès échantillonné, le tout retenu à son extrémité par des pilots liernés : celui d'amont aura seulement une toise de longueur.

CONSTRUCTION.

Terrasses pour la fondation.

Les tranchées nécessaires pour la fondation de ces murs seront faites par parties de niveau jusqu'aux profondeurs qui sont désignées ci-devant : on les tiendra de 6 pieds plus larges que le derriere des murs et piliers buttants, et on fera de plus les taluts nécessaires pour que le terrain, qui est sablonneux en général, ne puisse pas s'ébouler. On pratiquera sur ces derrieres les rigoles propres à conduire l'eau de ces tranchées dans les puisards qui seront établis vers l'extrémité de la partie inférieure, pour de-là être enlevée avec les machines qui seront établies pour cet effet. Les terres seront portées, avec la brouette ou la hotte, aux environs de ladite écluse, où elles serviront principalement à former les rampes de la partie inférieure, et aussi à garnir le derriere des bajoyers.

Machines pour les épuisements.

L'on aura attention, en faisant les tranchées pour la fondation, de commencer par les parties inférieures, lorsque cela pourra faciliter les épuisements, et l'on établira dans ces parties les machines et des échafauds solides en suffisante quantité pour accélérer ces épuisements : on examinera si, dans certains cas, pour plus d'économie, il n'y aura pas moyen d'employer les rivieres, et même le vent, pour servir de moteurs aux machines hydrauliques.

FONDATIONS.

Les tranchées pour les fondations ayant été faites et dressées de niveau à 3 pieds au-dessous de celui qui sera fixé pour le fond du canal inférieur, et à 6 pieds au moins pour la fondation de la chambre du busc inférieur et des murs des extrémités des bajoyers situés du même côté, et le terrain mis et entretenu à sec par les machines hydrauliques, soit pour la totalité de la

fondation ou pour partie d'icelle, suivant que cela sera trouvé plus convenable lors de l'exécution, on commencera par établir deux rangs de gros moellons, en tout d'un pied de hauteur, les plus gisants, lesquels seront essemillés pour les approcher le plus qu'on pourra les uns des autres. Le premier rang sera posé à sec, et bien garni et serré dans ses joints avec la mousse et les cales de pierre chassées dans la mousse : le second rang sera posé avec bon mortier de chaux et sable.

Cette même maçonnerie sera continuée jusqu'à 2 pieds près parallèlement de l'arc renversé du sas et du dessus des autres parties qui seront dressées de niveau à leur surface extérieure.

On posera ensuite un pied de hauteur réduite de maçonnerie de pierre dure, cassée à la masse, et réduite au plus à la grosseur d'un œuf, en bon mortier de chaux et ciment, le tout jusqu'à 10 pieds 6 pouces de chaque côté du milieu de l'écluse.

Sas ou bassin de l'écluse.

Le radier sera fait en portion d'arc renversé, comme on l'a dit ci-devant, pour se défendre contre la poussée de l'eau qui pourroit s'introduire au-dessous : il aura 15 toises de longueur et 16 pieds de largeur par bas. On commencera par y faire sept chaînes et deux demi-chaînes aux extrémités dudit sas, qui seront espacées à 11 pieds 3 pouces de milieu en milieu. Les pierres de ces chaînes seront posées en coupe, et auront alternativement 16 et 24 pouces de longueur en parement, 1 pied de largeur sur 10 et 14 pouces alternativement de coupe. On se servira d'une cerche ou panneau de menuiserie assemblé pour en guider la pose. Les bouts de ces chaînes ou arcs renversés seront appuyés en coupe contre une assise courante de pierre de taille, faisant la fonction d'un coussinet renversé, de 15 pouces de hauteur, et 18 pouces de largeur, dont le dessus excédera de 3 pouces la hauteur des naissances dudit arc.

L'intervalle d'entre ces chaînes sera fait avec briques, sur la hauteur réduite de 14 pouces, et posées à mortier de chaux et

ciment sur la maçonnerie de pierre cassée à la masse, mentionnée ci-devant. Ces briques seront posées alternativement en coupe et sur le plat, en liaison entre elles et avec le massif du dessous : on aura l'attention de terminer celles du dessus avec briques posées sur le champ et en coupe renversée, et de les aligner avec chaque assise correspondante des arcs, tant sur leur coupe qu'à leur tête, pour que la courbure soit exactement faite dans toute l'étendue du sas.

L'assise courante servant de coussinet renversé ne sera posée au droit de la brique qu'après la pose de cette brique.

Il sera posé une assise courante sur les sommiers renversés mentionnés ci-devant, de 15 pouces de hauteur, par carreaux et boutisses, dont les uns auront 2 pieds 6 pouces et 3 pieds de longueur sur 1 pied de lit, et les autres 12 à 15 pouces de tête sur 15 à 16 pouces de queue. Cette assise formera retraite de 2 pouces avec le parement des bajoyers. Sur cette assise, on élevera de chaque côté des chaînes de pierres correspondantes aux pierres des arcs renversés: elles auront un pied de hauteur alternativement, 16 à 24 pouces de largeur sur 12 et 15 pouces de lit et de queue, et seront élevées avec talut d'un demi-pouce par pied.

Le reste du parement des bajoyers sera fait en briques par arrases avec les pierres de chaînes, et sur le même talut que ces chaînes. Ces briques auront alternativement 8 et 12 pouces d'épaisseur d'après leur parement, et seront posées en liaison de la moitié de leur longueur, avec mortier de chaux et ciment, ainsi que les pierres des arcs et des chaînes.

A mesure qu'on élevera les chaînes et les arrases de briques, on posera, au derriere, de la maçonnerie composée de cailloux durs cassés à la masse et de mortier de chaux et ciment, sur un pied d'épaisseur réduite par bas, et 8 pouces au haut; le tout mesuré d'après le derriere des pierres des chaînes et le derriere des parements de brique.

Le reste de l'épaisseur des murs et piliers buttants sera fait

en moellon et mortier de chaux et sable, aussi arrasé au-dessus de chaque pierre correspondante de l'assise courante du bas des bajoyers, et de chaque pierre des chaînes, et en liaison alternativement de quelques pouces avec la maçonnerie de pierre cassée mentionnée ci-devant.

Les bajoyers du sas seront terminés avec une assise courante de pierre de taille d'un pied de hauteur, formant tablette par le dessus, de 2 pieds 6 pouces de largeur parallele. Cette assise suivra en son parement le talut des murs sur lesquels elle sera posée, et ce parement sera arrondi par le dessus du même côté: les quartiers auront au moins 4 et 6 pieds de longueur, et seront assemblés entre eux en onglet de 18 pouces de large et 2 pouces de saillie, et quarrés en retour de chacun 6 pouces, posés sur ciment, sans cales, et coulés et fichés de même mortier dans ses joints.

La maçonnerie du reste des bajoyers et piliers buttants sera terminée à la hauteur du dessous de la tablette précédente, et avec pente vers les terres de 2 pouces par pied: on les recouvrira ensuite d'une chape de pierre cassée à la masse et de mortier de chaux et ciment sur 3 pouces d'épaisseur, recouverte d'un demi-pouce de même ciment, lequel sera comprimé en tout sens avec le tranchant d'une espece de petit battoir de bois pour enfermer les gerçures à mesure qu'elles se feront, et jusqu'à ce que le mortier soit sec et noir.

Partie supérieure de l'écluse.

La fondation du massif de la partie supérieure de l'écluse sera commencée par deux files de palplanches transversalement et jointivement battues aux endroits indiqués précédemment, après que ces palplanches auront été bien dressées et réglées d'égale épaisseur sur leur largeur : elles auront 9 pieds de longueur, et 8 à 9 pouces de largeur sur 4 pouces d'épaisseur, et seront battues entre deux ventrieres, chacune de 6 à 8 pouces de grosseur, afin de les guider sur un parfait alignement. Pour

les rendre plus jointives, on commencera par battre des palplanches de quatre en quatre entre elles, qui seront boulonnées avec les ventrieres de deux en deux, observant que la derniere le soit plus fortement. On garnira ensuite exactement ces travées avec les autres palplanches : elles seront battues successivement, également et avec soin, le plus verticalement qu'il sera possible. Ces palplanches seront armées d'une lardoire de fer du poids de huit livres, compris les branches et les clous.

Ces ventrieres seront de deux et trois morceaux chacune, et assemblées entre elles en trait de Jupiter sur 18 pouces de recouvrement, observant que ces recouvrements répondent mutuellement au milieu des ventrieres correspondantes : on les assujettira pendant le battage avec des bouts de pieux quarrés de 4 à 5 pieds de longueur et 6 pouces de grosseur, qui seront chassés pour cet effet de 6 pieds en 6 pieds ; le tout sera arrasé à la hauteur du dessous de la maçonnerie en fondation.

On garnira et arrasera chaque côté des palplanches et ventrieres avec maçonnerie de moellon et mortier de chaux et ciment, sur 18 pouces de largeur et autant de profondeur.

Il sera ensuite fait un massif de maçonnerie sur toute la partie supérieure de l'écluse, comprenant l'épaisseur des murs en retour jusqu'à 10 pieds 9 pouces.

Au parement de ce massif, du côté du sas, formant la chûte de l'écluse, il sera posé une assise de pierre de taille, dont le dessus sera établi à la hauteur des naissances de l'arc du sas : chaque pierre formera alternativement les carreaux et boutisses de la demi-chaîne du bout de ce sas, et sera élevée verticalement sur le parement dudit mur, de sorte que ces pierres auront alternativement 15 et 20 pouces dans ce massif.

L'assise du bas des bajoyers, formant socle, sera continuée sur l'arrase des pierres précédentes, en supprimant la retraite, avec quartier des mêmes dimensions que ceux de cette assise.

Au-dessus de ce demi-arc, il sera élevé de chaque côté une demi-chaîne sur le parement du bajoyer, laquelle retournera

d'équerre sur celui du massif mentionné ci-dessus, et aura alternativement 8 et 12 pouces sur chacun des parements : elle sera élevée en talut, à raison de demi-pouce par pied du côté des bajoyers, et à plomb de l'autre côté.

Il sera posé dans le milieu de ce parement une chaîne par assises correspondantes à celles des angles rentrants dont on vient de parler : le reste du parement d'entre ces chaînes sera construit en briques, de même épaisseur et liaison qu'aux bajoyers, sur 6 pieds 9 pouces de hauteur.

Au haut du côté opposé de ce massif, vers le canal supérieur, il sera posé deux assises courantes, pareilles à celles du bas des bajoyers, lesquelles seront continuées sous les murs correspondants des bouts de ces bajoyers, et posées en liaison avec la maçonnerie du derriere; le tout, ainsi que le massif, avec mortier de chaux et sable.

Sur ces deux assises, dans l'espace d'entre les bajoyers, il en sera mis une troisieme de 4 pieds de largeur parallèlement, et 15 pouces de hauteur, posée en coupe sur un rayon de 16 pieds de longueur, dont les quartiers auront 3 pieds de largeur du côté du centre; et cette coupe sera faite à dessein d'empêcher le recul des pierres du busc dont on va parler, auquel elles sont sujettes par la réaction du choc des portes busquées. Le dessus de cette assise se trouvera établi de niveau à la hauteur qui aura été fixée pour désigner le fond du canal supérieur.

Il sera posé une pareille assise, aussi en coupe, mais en sens contraire de la précédente, sur le mur de chûte de l'écluse, laquelle aura 24 pouces de hauteur, et excédera de 9 pouces celle mentionnée ci-dessus. Ces pierres auront 3 pieds de largeur vers le côté du centre; et celle du milieu servant de clef, 4 pieds de longueur de coupe. La coupe des autres sera réglée sur l'espace qui restera jusqu'aux pierres du busc dont on va parler. Cette assise portera saillie de 4 pouces au-delà du parement du massif, sur un pied de hauteur, et l'arête du dessus en sera arrondie.

Cette assise, ainsi posée en coupe, et celle du côté opposé,

seront appuyées de part et d'autre sur des quartiers de pierre qui figureront les sommiers.

Du derriere de l'une à l'autre de ces assises posées en coupe, il sera mis sur le massif de maçonnerie, en mortier de chaux et sable, un pied de hauteur d'autre maçonnerie de pierre cassée à la masse et de mortier de chaux et ciment.

Le busc, et une partie du devant, seront formés avec sept quartiers de pierre, aussi posés en coupe, dirigés vers le même centre de ceux du haut de la chûte de l'écluse, et au même niveau jusqu'au busc. Ces quartiers auront 24 pouces de hauteur au droit du busc, réduits à 15 pouces au-devant de ce busc, et terminés à 2 pieds de sa saillie parallèlement à la chûte de l'écluse. Ceux de ces quartiers sur lesquels les poteaux-tourillons doivent être établis, contiendront au moins 40 pieds cubes: ils seront choisis de la qualité la plus dure et la plus saine, et placés sur d'autres quartiers de pierre d'un pied de hauteur, de sorte que les crapaudines femelles qui doivent porter les poteaux-tourillons soient encastrées au milieu de ces pierres; le tout sera appareillé conformément à l'épure qui en sera donnée. Le devant des quartiers qui formeront le busc, et de ceux aussi posés en coupe vers le canal, sera fait en briques de 10 pouces d'épaisseur réduite, posées sur le massif de maçonnerie de pierre cassée, et de mortier de chaux et ciment mentionné ci-devant, auquel on donnera 5 pouces de hauteur de plus dans cette partie. Le dessus en sera arrasé au même niveau des autres pierres de la chambre des portes busquées. C'est sur le haut de ces quartiers que seront formés les chardonnets, dont le tracé sera fait avec la plus grande précision. Tous ces quartiers de la partie supérieure de l'écluse seront posés en mortier de chaux et ciment, ainsi que les autres assises, arcs et chaînes de pierre de taille. Les pierres des chardonnets seront cramponnées avec celles qui les joindront.

Le reste des bajoyers sur l'étendue du masif, depuis le sas jusqu'à l'angle des murs en évasement, sera fait par assises de

pierre de taille de 12 à 15 pouces de hauteur, en suivant les contours des renfoncements des enclaves par carreaux et boutisses, auxquels on donnera les mêmes dimensions des assises courantes du bas du sas, en s'assujettissant à ce qu'exigeront les retours de ces enclaves pour la solidité et la bonne liaison. Ces assises seront prolongées en retour sur le parement des murs en évasement de 8 à 12 pouces alternativement, formant demi-chaîne. On fera une pareille demi-chaîne de chaque côté des autres angles du bout des épaulements avec ceux en retour, dont les carreaux et boutisses seront assujettis à la même hauteur des assises précédentes.

Le reste du parement de ces murs sera fait en briques, sur même épaisseur et liaison qu'aux murs du sas.

Les bajoyers seront achevés en maçonnerie recouverte de tablettes de pierre de taille, comme on l'a expliqué pour ceux du sas : mais on observera de placer des quartiers de pierre derriere les chardonnets, pour y encastrer et sceller les tirants qui doivent retenir le haut des poteaux-tourillons.

Les tablettes de recouvrement seront réduites à 2 pieds sur les murs d'épaulement et murs en retour ; et le bout de ces murs en retour de ceux d'épaulement sera recouvert avec trois assises de libages sous cette tablette, qui se terminera à l'alignement inté rieur du haut des digues du canal. Toutes ces tablettes seront liées et entretenues au moyen de deux cents douze crampons de fer de 18 pouces de longueur, 18 lignes de largeur, et 8 lignes d'épaisseur, si lors de la construction cela est jugé nécessaire ; tous lesquels fers peseront ensemble deux cents trente-six livres.

Les trois pieds de longueur de ces murs qui resteront au-delà des tablettes pour les enraciner dans le terrain, ne seront élevés qu'à un pied près de la hauteur du dessus de ces tablettes, et recouverts d'autant de terre.

Tout le reste de l'épaisseur des bajoyers, murs à leur extrémité et piliers buttants, sera couvert d'un pavé de grès refendu, posé sur une forme de sable à la même hauteur, et dont le dessus

arrasera le niveau du haut des tablettes. On différera néanmoins la pose du pavé et des tablettes au droit des chardonnets, jusqu'à ce que les tirants qui doivent soutenir le haut des poteaux-tourillons des portes busquées aient été posés et scellés.

Partie inférieure de l'écluse.

Cette partie de l'écluse sera des mêmes dimensions et construction que la précédente, aux exceptions dont on va parler.

La fondation de cette partie sera établie, comme on l'a dit ci-devant, au moins à 3 pieds au-dessous de celle du sas : on battra transversalement deux files doubles de palplanches jointives, chacune de 4 pouces d'épaisseur, à joints recouverts, entre des ventrieres, à cause de la plus grande élévation d'eau qui aura lieu dans cette partie; le tout au surplus placé aux pareils endroits et de même construction que les files de palplanches simples mentionnées ci-devant.

Les pierres de la demi-chaîne seront prolongées en coupe sur 4 pieds de longueur parallèlement, d'après un rayon qui aura 16 pieds.

Le massif de maçonnerie en fondation sera prolongé quarrément sur le canal jusqu'à l'alignement du parement extérieur des murs en retour : il sera terminé par trois cours d'assises de même qu'aux murs en retour de la partie supérieure, dont la derniere, dans la partie des bouts d'entre les murs en évasement, sera posée en coupe à la hauteur du dessus du busc, qui sera celle du fond du canal inférieur, et sur un rayon de 30 pieds. Ces pierres auront 3 pieds de largeur parallele ou de coupe, 15 pouces de hauteur, et 2 pieds d'épaisseur vers le canal. L'intervalle d'entre le derriere de cette assise et celui des quartiers de pierre du busc sera rempli en dalles de pierre, aussi de 15 pouces d'épaisseur, posées en liaison, et chacune de 8 à 10 pieds cubes. Toute la maçonnerie de pierre de taille sera posée en mortier de chaux et ciment.

Aux parements des murs en retour et de ceux d'évasement,

et sur la ligne qui sera tracée pour le glacis des terres joignant ce mur, il sera fait une demi-chaîne de pierre de taille de chaque côté, dont les quartiers seront correspondants à ceux des autres chaînes du même mur, et formeront harpe en retour sur ce talut pour faire liaison avec le perré qui sera construit à la suite de ladite chaîne. La longueur de ces pierres sur le parement des murs sera alternativement de 18 pouces et 2 pieds, et de 9 et 15 pouces pour les harpes.

L'intervalle du parement entre cette demi-chaîne rampante et celle qui la précédera, sera fait en briques, comme on l'a expliqué ci-dessus. Lorsque la maçonnerie sera finie, on aura l'attention de ragréer proprement et rejointoyer avec soin tous les parements des bajoyers, murs d'évasement et murs en retour, le tout en mortier de chaux et ciment, et de les bien frotter et cirer jusqu'à ce que le mortier devienne sec et noir. Il en sera de même pour les joints des briques.

Pour soutenir du côté d'aval les terres du glacis des levées qui monteront du dessus des digues du canal sur le terre-plein de l'écluse, il sera fait des perrés à pierre seche de 2 pieds d'épaisseur par bas, réduits à 18 pouces au haut : ces glacis étant plus élevés, sur la même largeur de 15 pieds, que ceux du canal, formeront une surface gauche, à cause de leur roideur dans la partie supérieure.

A la suite de l'assise posée en coupe, il sera fait deux faux radiers, l'un en amont, l'autre en aval, pour garantir le terrain naturel des affouillements que le cours précipité et la chûte d'eau, par son impulsion, pourroient occasionner à l'entrée de l'écluse supérieure et à la sortie de l'écluse inférieuse. Ces faux radiers auront, le premier 2 toises de longueur seulement, et le second 10 toises, le tout sur 5 de largeur, qui est celle du fond. Ce canal sera creusé jusqu'au dessous des ventrieres extérieures, de maniere à pouvoir y établir un lit de glaise d'un pied d'épaisseur, sur lequel sera posé un lit de saucissons ou fascines, qui seront serrées contre les palplanches, et retenues solidement par

ces ventrieres. Ces fascines auront 13 pieds 6 pouces de longueur; elles seront posées en recouvrements à leurs abouts au moins de 18 pouces les unes sur les autres, placées suivant le fil de l'eau, et disposées de maniere que celles qui se trouveront vers l'extrémité du faux radier inférieur soient recouvertes par celles qui les précéderont, et ainsi successivement jusques contre le radier, où leur about se trouvera suffisamment engagé sous la ventriere : elles seront serrées contre le terrain avec des piquets de 2 pieds à 2 pieds 6 pouces de longueur. Ces fascines ou saucissons, qui formeront ensemble un lit de 8 à 10 pouces d'épaisseur, seront plats, et auront 30 à 36 pouces de pourtour : ils seront fortifiés par quatre goulettes ou gros bâtons refendus, d'un pouce et demi de diametre, de même longueur que ces saucissons, et espacés également entre eux; le tout lié par six harts posées à égale distance. Au surplus, ces fascines ou saucissons seront composés de toutes sortes de brins de bois verd de cinq à six ans de coupe. L'adjudicataire sera tenu pour cet effet de s'en approvisionner chaque année de la quantité qui lui sera nécessaire, et de les déposer tout de suite dans des magasins couverts, afin de les empêcher de sécher : on ne les en tirera qu'à mesure qu'ils seront prêts d'être employés.

Par-dessus ce lit de fascinage, il sera formé un tunage par cases de 4 pieds : les piquets qui le formeront auront 4 à 5 pieds de longueur, et 2 pouces 6 lignes à 3 pouces de diametre en couronne : ils seront espacés de 8 à 10 pouces de milieu en milieu, afin de recevoir le clayonnage, qui sera serré, bien lié et arrêté de distance à autre par des harts. Le dessus de ces fascinages s'arrasera avec le dessus des radiers, de maniere à pouvoir établir dans les cases un pavé de grès d'échantillon, lequel sera assis et bien engravé sur un lit de bruyere; et pour le serrer et l'entretenir encore davantage, les vuides que pourroit laisser l'irrégularité de ces pavés seront garnis par des piquets de 15 à 18 pouces de longueur, qui y seront chassés jusqu'à l'affleurement dudit pavé; le tout recouvert ensuite d'une

53

couche de gravier de 2 pouces d'épaisseur, passé à la claie.

Pour terminer ces faux radiers, il sera battu, en travers du canal et à 2 pieds près de l'extrémité du fascinage, six pilots espacés à 6 pieds de distance les uns des autres, et recepés au niveau des mêmes radiers, pour recevoir une lierne de 6 à 8 pouces d'équarrissage, posée de champ sur sa plus petite dimension, afin de serrer et contenir le bout de ces fascines, et s'arraser avec le dessus du pavé. Ces liernes seront arrêtées aux pilots au moyen de boulons du poids de cinq quarts de livre, compris rondelles et clavettes.

Le pied des perrés bordant le canal sera retenu, dans la partie au-delà du faux radier de tunage, avec des pilots espacés, tant plein que vuide. Ces pilots auront 6 pieds de longueur, et 6 à 7 pouces de grosseur en couronne : ils seront entretenus par le dehors avec des liernes de 6 à 7 pouces de grosseur, dont les bouts du côté du faux radier seront solidement assemblés avec la lierne transversale qui terminera ce faux radier. On applatira les pilots du côté des liernes; elles seront boulonnées avec ces mêmes pilots à un pied près de leur tête. Il sera également battu, à 6 pieds derriere cette file de pilots, et à pareille distance les uns des autres, d'autres pilots de même longueur et grosseur; le tout solidement arrêté et entretenu par des entretoises doubles qui tiendront lieu de tirants. Ces entretoises auront 9 pieds de longueur sur 6 pouces de grosseur, et seront boulonnées, tant avec le pilot de derriere qu'avec celui correspondant de la premiere file.

Le derriere de cette premiere file de pilots sera garni de moellons de grosseur suffisante à ne pouvoir passer entre les pilots, le tout sur 2 pieds au moins de profondeur et pareille épaisseur.

Les perrés seront faits avec moellons, posés en liaison et à joints de rencontre perpendiculairement au glacis des terres, lequel sera auparavant bien réglé, et dont les sables ou terres auront été bien affermis, avec l'attention encore de réserver les moellons les plus forts et de meilleure assiette pour former des

chaînes de 6 pieds en 6 pieds. L'on observera aussi de poser de champ le dernier rang de ces moellons sur 18 pouces de largeur parallele à la hauteur du sommet des rampes. Il en sera de même pour tous les autres perrés à la suite des écluses.

Lorsque le terrain aura assez de consistance pour se soutenir sur un glacis qui aura moins de deux sur un de base, on pourra raccourcir la longueur de ces perrés.

Portes busquées.

Porte supérieure ou d'amont.

Cette porte sera composée de deux ventaux de 9 pieds 6 pouces de largeur chacun, et 6 pieds 6 pouces de hauteur dans leur plein, pour soutenir les eaux du canal au-dessus de la chûte.

Les poteaux-tourillons de ces deux ventaux auront chacun 10 pieds 6 pouces de longueur, y compris leur encastrement dans les crapaudines mâles, et les tenons pour recevoir les balanciers ou fleches. La longueur de chacun des poteaux busqués sera de 12 pieds, afin d'être suffisamment élevés au-dessus de la maçonnerie pour que les balanciers qui y seront assemblés avec embrévement puissent se manœuvrer sans difficulté. Ces quatre poteaux auront 10 sur 12 pouces d'équarrissage. Les deux entretoises de tête et les deux soles du bas auront également le même équarrissage, sur 8 pieds de longueur chacune : les deux entretoises intermédiaires auront chacune 8 pieds de longueur sur 8 et 9 pouces de gros. Toutes ces pieces seront liées et entretenues au moyen de deux bracons dans chacun des ventaux, lesquels y seront placés diagonalement, seront assemblés par embrévement avec le poteau-tourillon, le poteau busqué et les deux entretoises de haut et de bas, et s'amoiseront avec chacune des entretoises intermédiaires, sur lesquelles ils formeront embrévement. Ces quatre bracons auront chacun 8 et 9 pouces d'équarrissage, et de longueur ensemble 28 pieds.

Celui de ces bracons qui sera lié avec chacun des poteaux busqués et des entretoises d'en bas, sera encore soutenu par un potelet de 2 pieds 3 pouces de longueur et 6 à 9 pouces d'équarrissage, lequel sera assemblé avec tenon sur ladite entretoise, et par embrévement avec le bracon, pour servir de coulisses aux deux potelets de chacune des ventelles. Ils auront eux-mêmes chacun 21 pouces de longueur sur 9 à 12 pouces de gros, et s'appuieront sur une traverse de 2 pieds 9 pouces de longueur, et de 6 à 7 pouces de grosseur.

Cette grosse charpente sera couronnée par deux balanciers qui reposeront sur chacun des poteaux-tourillons avec tenon et mortoise, et par embrévement contre l'une des faces des poteaux busqués. Ces balanciers auront chacun 20 pieds de longueur sur 12 et 13 pouces d'équarrissage réduit; et l'on observera, en les posant, deplacer leur plus forte dimension du côté où se fera la manœuvre.

Chacun de ces ventaux, ainsi fait, sera garni dans toute sa superficie, du côté d'amont, de madriers de 3 pouces d'épaisseur, bien jointivement posés et en décharge comme les bracons. Les ventelles seront de même garnies d'un bordage, mais qui n'aura que 2 pouces d'épaisseur.

Porte inférieure ou d'aval

Chacun des deux ventaux qui formeront cette porte aura 9 pieds 6 pouces de largeur sur 16 pieds 6 pouces de hauteur, mesure prise depuis le niveau du dessous de l'entretoise inférieure jusqu'à celui du dessous de l'entretoise supérieure.

Chaque ventail sera composé d'un poteau-tourillon de 20 pieds 6 pouces de longueur, et 12 sur 14 pouces d'équarrissage; d'un poteau busqué de 22 pieds de longueur et 12 pouces de gros; d'une sole en bas, et d'une entretoise en tête, de 8 pieds de longueur chacune et 10 à 12 pouces d'équarrissage; d'une entretoise au milieu de même longueur et de 12 pouces de gros; d'une entretoise intermédiaire inférieure de 8 pieds de

longueur, et 9 à 12 pouces d'équarrissage; d'une autre entretoise intermédiaire supérieure de même longueur, et de 8 et 9 pouces d'équarrissage; de deux bracons ou contrefiches vers le bas, ensemble de 22 pieds de longueur, et 6 et 7 pouces d'équarrissage; de deux autres vers le haut, ensemble de 7 pieds de longueur, et 8 et 9 pouces de gros; d'un potelet servant de coulisse, de 8 pieds de longueur sur 6 et 9 pouces d'équarrissage; de deux pareils pour les ventelles, de 8 pieds de longueur sur 9 et 12 pouces de gros; d'une traverse au bas de la coulisse, de 2 pieds 9 pouces de longueur sur 6 et 7 pouces de gros; d'un balancier de 25 pieds de longueur sur 12 et 14 pouces d'équarrissage; le tout assemblé à tenons et mortoises et avec embrévement, comme il a déja été dit pour la porte de l'écluse supérieure. La mortoise qui sera pratiquée dans le balancier aura 3 pouces de largeur sur 6 de hauteur.

Cette charpente étant assemblée ainsi que l'art le requiert et conformément aux dimensions ci-dessus prescrites, elle sera couverte d'un bordage de 3 pouces d'épaisseur, lequel sera disposé parallèlement et suivant la même inclinaison des bracons, afin que le tout concoure à donner plus de solidité aux ventaux, en portant en décharge, autant que faire se pourra, sur les poteaux-tourillons.

Le bordage des ventelles n'aura que 2 pouces d'épaisseur, et sera posé transversalement sur ses montants.

Ce bordage, en général, sera encastré, affleuré avec les pieces du chassis, et attaché sur les traverses et poteaux avec des chevilles de bois de longueur et de force suffisantes, en observant de n'y employer de clous qu'autant que la nécessité paroîtra le requérir, le clou étant de peu de durée par la rouille lorsqu'il est exposé au cours de l'eau; ce qui ne tarde pas à occasionner des pertes et des voies d'eau assez considérables.

On aura aussi l'attention, lorsqu'on posera ces portes, de les manœuvrer en les ouvrant et les fermant consécutivement, et pendant un assez long espace de temps pour que le contour du

poteau-tourillon prenne exactement la forme du chardonnet, et laisse le moins de vuide qu'il sera possible entre le bois et la pierre. L'on aura soin aussi de ne perfectionner le chanfrein des poteaux busqués que lorsque ces portes seront en place; sur quoi l'adjudicataire observera de ne dresser ce chanfrein que peu-à-peu et à mesure que les portes s'approcheront des busis ou des heurtoirs, afin que lorsqu'elles seront tout-à-fait serrées en joint, il n'y puisse rester aucun vuide capable de donner passage à l'eau. Pour y réussir, lorsqu'elles seront prêtes à joindre le sommet du busc, on passera à leur jonction un trait de scie, de haut en bas, qui sera ensuite dressé à la besaiguë et au rabot.

Les ferrures qui seront fournies pour le jeu et la solidité de ces portes consisteront, pour la partie supérieure, en huit étriers, ensemble de 60 pieds de longueur, 3 pouces de largeur et 4 lignes d'épaisseur; en deux axes au milieu des poteaux-tourillons en place des colliers qu'on y emploie ordinairement (nous en parlerons ci-après), ils auront ensemble 10 pieds de longueur sur 18 lignes de diametre; en deux tirants à double branche pour retenir ces axes et leur collier, ensemble de 32 pieds de longueur, 2 pouces de largeur et 8 lignes d'épaisseur; en deux crémailleres, ayant ensemble 27 pieds de long, 2 pouces de large et 8 lignes d'épaisseur.

Pour la partie inférieure, cette ferrure consistera en douze étriers, qui auront ensemble 108 pieds de longueur, 3 pouces de largeur et 4 lignes d'épaisseur; en deux axes de 5 pieds de longueur chacun, et 18 lignes de diametre; en deux tirants à double branche pour retenir ces axes, de 36 pieds de longueur ensemble, 2 pouces de largeur et 8 lignes d'épaisseur; et en deux crémailleres, ensemble de 43 pieds de longueur, 2 pouces de largeur et 8 lignes d'épaisseur.

Il sera aussi fourni quatre frettes pour le sommet des poteaux-tourillons des deux portes, afin que dans leur mouvement, lorsqu'on les ouvrira ou fermera, les efforts qui pourroient résulter

des frottements et de la résistance que ces portes auront à essuyer ne puissent faire éclater ni fendre ces poteaux.

Il sera de même fourni soixante chevilles de 10 et 12 pouces de longueur chacune, sur 9 lignes de diametre, pour les tirants et leurs enfourchements, tous lesquels fers peseront ensemble dix-neuf cents quarante livres.

L'adjudicataire sera aussi tenu de fournir quatre crics avec leurs manivelles, le tout de force suffisante pour servir à manœuvrer les ventelles.

Il sera aussi fourni quatre crapaudines mâles, et autant de crapaudines femelles, en fonte de cuivre : elle sera composée de onze douziemes de cuivre rouge ou rosette de Suede, et d'un douzieme d'étain fin d'Angleterre. Ces crapaudines serviront au jeu des poteaux-tourillons des deux écluses. Il en sera donné des modeles pour leur exécution.

Lorsque le bordage des portes sera posé, les coutures en seront ouvertes, calfatées à six étoupes et repassées avec soin, après quoi elles seront brayées tout de suite, afin qu'aucune humidité ne puisse s'imprégner dans l'étoupe; c'est pourquoi on aura encore l'attention de choisir un temps sec pour faire ce calfatage. Le bordage, ainsi préparé, sera recouvert sur toute sa superficie, ainsi que les gros bois sur toutes leurs faces apparentes, d'un enduit composé d'ocre rouge bien pulvérisé et de goudron, dans lequel on fera fondre un sixieme de soufre, afin de lui donner plus de consistance et de le mettre en état de résister à la chaleur et aux impressions du soleil. Ce corroi sera appliqué tout bouillant sur les bois (qu'on aura soin encore auparavant de bien chauffer et dessécher avec des brandons de paille), afin qu'il puisse mieux les pénétrer.

Il sera de plus fourni quatre madriers de 10 pieds 6 pouces de longueur chacun, 15 pouces de largeur et 2 pouces d'épaisseur: ils seront attachés contre et au haut des portes pour servir de pont à l'éclusier. Ces madriers seront portés en encorbellement avec douze supports de fer de 15 lignes de gros, sur lesquels ils

seront solidement attachés : ils peseront ensemble quatre-vingt-seize livres.

Pont de 16 pieds d'ouverture et de 18 pieds de largeur, à la suite des écluses, dont les bajoyers sont prolongés pour le recevoir.

Ce pont sera construit sur le prolongement des bajoyers de la porte inférieure d'une écluse de 10 pieds de chûte : il aura 16 pieds d'ouverture sur 18 pieds de largeur. On prolongera pour cet effet ces bajoyers jusqu'à 7 toises 3 pieds au-delà des chardonnets, savoir 16 pieds 3 pouces de cette largeur sur 7 pieds 6 pouces d'épaisseur, et 28 pieds 9 pouces sur 10 pieds aussi d'épaisseur.

La tête du pont du côté d'aval sera prolongée jusqu'à 7 pieds du parement de chaque culée, et on construira à l'extrémité de cette tête deux murs en prolongement de ces culées, qui auront 10 pieds de longueur sur 6 pieds d'épaisseur, ainsi que deux autres en retour d'équerre à l'extrémité de ces derniers, chacun de 12 pieds de long, mesurés du derriere des précédents. Ces murs en retour auront 6 pieds d'épaisseur à leur jonction avec ceux en prolongement, et 4 pieds à leur extrémité.

Aux bouts des murs en prolongement et de ceux en retour, on formera des pilastres qui auront 3 pieds 9 pouces de large sur chaque face, et qui sailleront de 9 pouces sur le parement de ces murs.

On construira, à 10 pieds 9 pouces de la tête d'amont, deux autres murs en retour qui auront 15 pieds de long, mesurés du derriere des culées, et 3 pieds 6 pouces d'épaisseur.

Les murs en prolongement des bajoyers, ainsi que les culées, seront établis sur un massif formant radier de 3 pieds de hauteur, qui régnera entre eux, et qui sera terminé par une chaîne formant plate-bande de 2 pieds 6 pouces de large, appareillée en coupes tendantes au centre d'un arc de 16 pieds de rayon, pris sur le milieu et au-dessous du radier. La partie au-dessous

de cette chaîne sera fondée 3 pieds plus bas que le surplus du massif: le dessus de ce massif sera arrasé de niveau à la hauteur qui sera fixée pour le fond du canal.

Les murs en prolongement, ceux en retour à l'amont et à l'aval, et leurs pilastres, seront fondés, comme les précédents, à 3 pieds au-dessous du fond du canal. Ces fondations formeront un empatement de 3 pouces au pourtour des murs et culées.

Les culées auront 13 pieds 9 pouces de hauteur jusqu'aux naissances; la voûte sera faite d'une portion d'arc de cercle de 16 pieds de rayon; elle aura 2 pieds 3 pouces de montée, et 2 pieds d'épaisseur à la clef: en sorte que la hauteur totale du pont, depuis le dessus du radier jusques sous la plinthe, sera de 18 pieds.

Le dessus de la voûte sera arrasé sur une pente de 4 pouces par toise de part et d'autre du milieu du pont. C'est cette ligne de pente qui fixera la hauteur des murs en prolongement et en retour, qui sera de 17 pieds 2 pouces pour les premiers, lesquels seront arrasés de niveau sur leur longueur, et de 16 pieds 10 pouces réduits pour ceux en retour qui suivront la pente indiquée ci-dessus; le tout mesuré du dessus des fondations,

Les murs en prolongement des bajoyers auront 16 pieds 6 pouces de hauteur au-dessus du radier.

On posera deux chaînes de pierre dans le radier, indépendamment de celle formant plate-bande mentionnée ci-dessus, et quatre autres sur le parement des culées, dont deux à-plomb de la tête d'amont, et les deux autres au milieu de la longueur de la voûte: on en placera une autre dans cette voûte au droit des précédentes: celles du radier seront distribuées de maniere que l'une soit à-plomb de la tête du pont, et que l'autre corresponde aux chaînes du milieu des culées.

Les chaînes du radier auront 18 et 30 pouces de parement; celles du milieu des culées 18 et 24 pouces; celles à-plomb des têtes 36 pouces aussi de parement, posées alternativement en liaison pour former harpes de 6 et 12 pouces dans les murs en

prolongement des bajoyers; le tout sur 12 et 18 pouces de lit. La chaîne de la voûte aura 18 et 24 pouces de parement sur 16 et 20 pouces de coupe.

On posera au bas des murs et culées une assise de retraite de 15 pouces de hauteur, laquelle régnera jusqu'à 18 pouces au-delà des premiers pilastres des murs en retour à l'aval. Cette assise sera divisée par carreaux et boutisses de 16 et 20 pouces de lit.

On établira dans les murs en prolongement des bajoyers deux autres chaînes en pierre, qui auront chacune 2 pieds 6 pouces de largeur réduite, et dont le milieu sera fixé à 8 pieds 10 pouces 6 lignes de la tête d'amont. Ces chaînes seront posées alternativement en liaison, et elles auront, comme à l'article précédent, 16 et 20 pouces de lit : il y sera pratiqué des entailles d'un pied de largeur sur autant de profondeur, pour recevoir les pieces de bois d'un batardeau que l'on construira lorsqu'on aura des réparations à faire à l'écluse. Ces murs seront terminés par une assise de recouvrement de 14 pouces de hauteur sur 2 pieds de large.

Les pieds-droits du côté d'aval, et les têtes de la voûte, seront également en pierre, sur 24 et 30 pouces de lit, faisant parement dans l'intérieur de cette voûte. Cet appareil aura lieu pour les pieds-droits jusqu'à 3 pieds de distance du parement des culées : le surplus, jusqu'aux murs en prolongement, sera fait par carreaux et boutisses de 12 et 18 pouces de lit. On formera des harpes dans ces murs en prolongement à chaque assise : elles auront alternativement 4 et 8 pouces de longueur. Les claveaux des têtes seront tous d'un seul quartier de pierre, pour recevoir l'assise de plinthe qui doit les recouvrir : on les tiendra un peu plus longs que la hauteur fixée pour la pente du dessus du pont, et ils seront retaillés, suivant cette ligne de pente, après que la voûte aura pris son tassement.

Les pilastres qui seront à l'extrémité des murs en prolongement et à l'origine de ceux en retour, seront faits en pierre, sur

2 pieds d'épaisseur réduite : ils seront divisés par assises réglées, et formeront harpes dans chacun de ces murs, alternativement de 4 et 8 pouces de longueur.

On fera des refends à chaque assise de ces pilastres : ils auront 2 pouces de haut sur autant de profondeur, et les angles en seront arrondis pour former des bossages.

Lorsque les têtes du pont et des murs d'accompagnement auront été arrasées suivant la pente indiquée ci-dessus, on posera l'assise de plinthe de 15 pouces de hauteur sur 30 pouces de lit : elle saillera de 3 pouces sur le nu, et sera profilée sur son parement d'après le dessin qui en sera remis. Cette assise se terminera à l'amont, à l'angle des murs en prolongement, où commencera à régner l'assise de socle dont il a déja été parlé. Cette derniere aura 23 pouces de hauteur parallele pour les murs en prolongement des culées, et 19 pouces réduits pour ceux en retour, sur 24 pouces d'épaisseur.

Chaque pilastre sera terminé par un dé ou socle de pierre, qui aura 3 pieds 3 pouces de long sur autant de large, et 3 pieds 3 pouces de haut, compris le bombement du dessus : ces dés formeront harpes dans le parapet.

Les parapets auront 3 pieds de hauteur, dont 2 pieds seront construits en brique sur 16 pouces d'épaisseur : le surplus sera en pierre formant tablette d'un pied de haut sur 18 pouces de large, pour avoir une saillie d'un pouce de chaque côté.

Le parement des murs et des culées, entre les parties en pierre, sera fait en brique sur un pied d'épaisseur ; les intervalles que les chaînes du radier formeront entre elles seront aussi en brique sur la même épaisseur d'un pied ; les parties de la voûte d'entre les têtes et la chaîne seront en même maçonnerie de brique sur une épaisseur réduite de 2 pieds : le tout posé avec mortier de chaux et ciment.

Tout le reste de la maçonnerie du pont sera fait en moellon du pays, avec mortier de chaux et sable.

On posera sur le pont seize bornes en grès, savoir huit aux

angles des socles qui seront à l'extrémité des murs en retour, et quatre aux extrémités des parapets du pont. Ces douze bornes seront circulaires et entaillées d'un côté suivant l'angle de retour de chaque socle des parapets : elles auront 18 pouces de hauteur au-dessus de la culasse, et 18 pouces pour leur scellement, sur 15 pouces de diametre par le bas, et onze pouces au sommet. On en placera quatre autres, demi-elliptiques en bas, et demi-circulaires en haut, qui seront espacées également de chaque côté des parapets du pont entre celles des angles : elles auront la même hauteur que celles mentionnées ci-dessus, 15 pouces de largeur à la culasse, et 9 pouces par le haut. Toutes ces bornes seront scellées avec maçonnerie de moellon et mortier de chaux et sable. On aura l'attention de les isoler d'un demi-pouce de ces socles et parapets.

La voûte sera cintrée avec quatre fermes, espacées à 5 pieds 9 pouces de distance de milieu en milieu : chacune d'elles sera composée de deux arbalétriers, ensemble de 18 pieds de long sur 9 à 10 pouces de gros; de deux jambes de même longueur, et de 9 à 10 pouces; d'un poinçon double, faisant fonction de moise pendante de 3 pieds de long, et de 9 à 10 pouces; de deux veaux ou courbes posés sur les arbalétriers, ayant ensemble 16 pieds de long, et de 7 à 9 pouces; et de deux poteaux placés contre les culées, pour recevoir les jambes de force, chacune de 4 pieds 6 pouces de long sur 9 à 10 pouces.

Ces fermes seront posées sur deux cours de semelles, de 18 pieds de long chacun, et de 5 à 10 pouces : on y assemblera les poteaux, qu'on recouvrira de deux cours de chapeaux de même longueur que les semelles, et de 9 à 10 pouces, pour recevoir les arbalétriers. Les fermes seront entretenues par deux cours de liernes, ayant ensemble 18 pieds de long, et de 8 à 9 pouces de gros.

La moise pendante de chaque ferme sera fixée au moyen de deux boulons taraudés, chacun de 2 pieds de long, et de 12 lignes de gros, serrés avec écrous.

Le dessus de ces fermes sera recouvert de vingt-cinq cours de couchis, qui auront tous la longueur de la voûte sur 6 à 8 pouces de grosseur : ils seront posés jointivement sur cales de bois de chêne, et dressés dessus à l'herminette, suivant la courbure de la voûte.

On laissera saillir, pendant la construction, huit bossages en pierre sur le parement des deux culées, pour recevoir les semelles et les poteaux des cintres : ils seront faits chacun de deux assises : ils auront ensemble 1 pied 6 pouces de hauteur réduite, sur 1 pied de saillie et autant d'épaisseur. Ces bossages seront recoupés, après le décintrement de la voûte, jusqu'au nu du parement des culées.

Pour faciliter le décintrement, on pratiquera, pendant la construction des cintres, sur le milieu de la largeur de chaque poinçon et au droit de la jonction des arbalétriers et jambes de force, des entailles de 6 pouces de large et 12 pouces de haut, pour recevoir les doubles coins croisés, qui seront de bois de chêne très sec, contre lesquels s'appuieront les abouts des arbalétriers et jambes de force. Ces coins auront au moins 26 pouces de longueur, 4 pouces d'épaisseur à un bout, et 2 pouces à leur extrémité : ils seront armés de fer par le petit bout, et on aura l'attention de les savonner avant de les poser en place, lors du levage des cintres, pour en faciliter le dévêtissement.

Après qu'on sera assuré que les mortiers auront acquis assez de consistance pour commencer à faire corps avec la maçonnerie, on fera le décintrement très lentement et à différentes reprises dans l'espace de plusieurs jours. Pour cet effet, on chassera ensemble tous les coins dont on vient de parler, en observant de les faire sortir à-peu-près également chaque jour.

Le dessus du pont et l'intervalle d'entre les parapets des murs d'accompagnement, ainsi que celui d'entre l'assise de socle et celle de recouvrement des murs en prolongement des bajoyers, seront pavés en grès d'échantillon, posé sur une forme de sable sec et graveleux d'environ 9 pouces d'épaisseur.

Lorsque quelques ponts, semblables au précédent, se trouveront construits à la suite d'une écluse de 12 pieds de chûte, les murs en prolongement des bajoyers auront 18 pieds 6 pouces de hauteur du dessus des fondations : les naissances de la voûte seront établies à 15 pieds 1 pouce au-dessus du radier : la montée sera également de 2 pieds 3 pouces, et l'épaisseur à la clef de 2 pieds. Le dessus de cette voûte sera arrasé sur la même pente de 4 pouces par toise de part et d'autre du milieu du pont. Cette ligne de pente fixera la hauteur des murs en prolongement des culées, qui sera pour lors de 18 pieds 6 pouces. Ces murs, ainsi que ceux en retour à l'amont et à l'aval, qui auront la même hauteur de 18 pieds 6 pouces, seront arrasés de niveau sur leur longueur : on donnera à ceux en prolongement des culées à l'aval 7 pieds d'épaisseur, et à ceux en retour à l'extrémité de ces derniers, 7 pieds à leur origine et 4 pieds à l'autre bout. Le surplus de la construction sera en tout semblable à ce qui a été dit pour les ponts à la suite des écluses de 10 pieds de chûte.

Aux ponts qui seront construits à la suite des écluses de 8 pieds de chûte, les murs en prolongement des bajoyers n'auront que 14 pieds 6 pouces de hauteur : les naissances de la voûte seront établies à 13 pieds 9 pouces au-dessus du radier : elle aura la même montée et la même épaisseur à la clef indiquée ci-dessus : la hauteur et l'épaisseur des murs en prolongement des culées et de ceux en retour, ainsi que le reste de la construction, seront conformes à ce qui est prescrit pour les ponts à la suite des écluses de 10 pieds de chûte.

Pont traversant le canal avec un chemin de halage sous la voûte, dans l'intervalle d'une écluse à l'autre.

Ce pont aura 24 pieds d'ouverture et 18 pieds de largeur d'une tête à l'autre : il sera accompagné de quatre murs en prolongement des culées, qui auront 9 pieds de longueur sur 4 pieds 6 pouces d'épaisseur, et de quatre autres en retour à leurs extrémités, chacun de 13 pieds 6 pouces de long, mesurés du der-

riere des précédents, sur la même épaisseur de 4 pieds 6 pouces.

Le parement des murs en prolongement sera établi à 3 pieds de celui des culées et aux extrémités de ces murs, ainsi que de ceux en retour : on formera des pilastres qui auront 3 pieds 9 pouces de large sur chaque face, et qui sailleront de 9 pouces sur le nu.

Les culées auront 7 pieds 6 pouces d'épaisseur : elles seront soutenues par quatre contreforts, chacun de 7 pieds 6 pouces de long sur 4 pieds 6 pouces d'épaisseur. La distance intérieure d'entre ces contreforts sera de 10 pieds : on décrira dans cet intervalle un arc horizontal en demi-cercle, avec un rayon de 5 pieds, dont le sommet sera tangent au derriere de la culée, pour servir à contre-butter la poussée du milieu de cette culée.

Dans l'intervalle de 4 pieds 6 pouces qui se trouvera entre les contreforts et les murs en retour, on tracera également un arc horizontal en demi-cercle avec un rayon de 2 pieds 3 pouces, dont le sommet sera tangent au derriere des murs en prolongement, pour lier ensemble la maçonnerie de ces différents murs.

Les culées, murs en prolongement, et ceux en retour, seront fondés au moins à 3 pieds au-dessous de la hauteur qui sera fixée pour le fond du canal : le devant de la culée (sur 3 pieds de largeur) et les murs en prolongement du côté gauche, en remontant vers Tonnerre, seront fondés à 3 pieds plus bas que les autres murs : la fondation formera un empatement de 11 pouces au-devant de cette culée et de ces murs de prolongement, et cet empatement sera réduit à 3 pouces au-devant de l'autre culée et au pourtour des autres murs.

Les culées auront 12 pieds 9 pouces de hauteur jusqu'aux naissances ; la voûte sera faite en arc de cercle de 24 pieds de diametre ; elle aura 3 pieds 3 pouces de montée, et 2 pieds 6 pouces d'épaisseur à la clef : en sorte que la hauteur totale du pont, depuis le dessus des fondations (qui seront arrasées de niveau au droit du fond du canal) jusques sous la plinthe, sera de 18 pieds 6 pouces.

Le dessus de la voûte sera arrasé de part et d'autre du milieu du pont sur une pente de 4 pouces par toise. Cette pente étant prolongée, fixera la hauteur des murs d'accompagnement : elle sera de 17 pieds 8 pouces pour les murs en prolongement, qui doivent être arrasés de niveau sur leur longueur, et de 17 pieds 3 pouces pour ceux en retour qui suivront la pente indiquée ci-dessus; le tout mesuré du dessus des fondations.

Pour faciliter le halage des bateaux, on formera une banquette sous le pont et à ses abords, du côté droit en remontant le canal vers Tonnerre. On construira pour cet effet, au-devant de cette banquette, un mur de revêtement, dont le parement extérieur sera établi sur l'empatement de la fondation à 7 pieds 9 pouces parallèlement au nu de la culée; il sera prolongé, suivant cet alignement, jusqu'à 17 pieds de part et d'autre des têtes du pont, et sera terminé en portions circulaires, décrites par des centres pris sur la ligne de prolongement du nu de la culée, à 17 pieds du parement des têtes. L'extrémité de ces portions circulaires sera prolongée de 2 pieds, suivant une ligne tangente à leur courbe, pour former l'empatement d'un socle qui terminera le parapet dudit mur.

Ce mur sera fondé sur un massif de maçonnerie de 4 pieds 6 pouces de large et 6 pieds de hauteur, au-dessous du fond du canal. La premiere assise, au-dessus de cette fondation, aura 15 pouces de hauteur et 3 pieds 6 pouces d'épaisseur : elle formera une retraite, et on établira son parement extérieur à 7 pieds 9 pouces du nu de la culée, de 9 pouces du côté du canal, et une autre de 3 pouces du côté de la culée. Au-dessus de cette assise le mur sera réduit à 3 pieds d'épaisseur, formant 3 pouces de retraite de chaque côté : il aura 6 pieds 3 pouces de hauteur au-dessus de l'assise de retraite; savoir 5 pieds 3 pouces seront élevés sur le parement extérienr, avec talut d'un pouce par pied, et le derriere à-plomb (ce qui réduira l'épaisseur à 2 pieds 7 pouces par le haut) : les 2 pouces restants seront pour une assise de plinthe en pierre, qui saillera de 2 pouces sur le nu,

et qui aura 18 pouces d'épaisseur réduite; au moyen de quoi la hauteur totale depuis le dessus de la fondation sera de 7 pieds 6 pouces, et la même que celle de la levée du canal.

On posera sur la longueur de ce mur, et à 7 pieds du nu de la culée, une assise de parapet, aussi en pierre, de 2 pieds de hauteur et 15 pouces d'épaisseur, qui sera terminée par deux socles de 2 pieds en quarré, dont le dessus sera bombé.

Pour lier ce mur de revêtement avec la culée et les murs en prolongement, on construira trois murs de refends; savoir un au milieu de la culée, et les deux autres au droit des pilastres. Ces murs auront chacun 3 pieds de large et 7 pieds 6 pouces de hauteur: leur fondation sera établie à 3 pieds au-dessous du fond du canal, et elle aura pour chaque mur 3 pieds 6 pouces d'épaisseur.

Cette banquette sera prolongée, de part et d'autre du mur dont on vient de parler, jusqu'au bas des rampes qui seront faites aux abords du pont, et dont on fera la description ci-après.

On posera, au bas du parement de la culée et des murs en prolongement, une assise de retraite en pierre de 15 pouces de hauteur, qui régnera jusqu'à 9 pouces au-delà des pilastres à l'origine des murs en retour. Il en sera posé une semblable au bas du mur de revêtement pour le chemin de halage. Elles seront divisées par carreaux et boutisses de 16 et 20 pouces de lit. On placera au milieu des culées une chaîne, et une au milieu de la voûte, ainsi qu'une assise de coussinet aux naissances. Il sera placé cinq autres chaînes dans le parement du mur au-devant du chemin de halage, qui auront chacune 18 et 24 pouces de parement, ainsi que celles des culées: ces chaînes auront 12 et 18 pouces de lit. La chaîne ou l'arc de la voûte aura également 18 et 24 pouces de parement sur 16 et 20 pouces de coupe, et l'assise du coussinet 18 pouces d'épaisseur réduite.

Les deux têtes de la voûte, ainsi que leurs pieds-droits, seront également en pierre sur 24 et 30 pouces de lit, faisant parement

55

dans l'intérieur de la voûte. Les claveaux des têtes seront faits d'un seul quartier de pierre pour recevoir l'assise de plinthe : on les tiendra un peu plus longs que la hauteur fixée pour la pente du dessus du pont, et ils seront retaillés suivant cette ligne de pente, après que la voûte aura pris son tassement.

Le parement des pieds-droits, jusqu'aux murs en prolongement, sera divisé par assises réglées qui formeront harpes dans ces murs de 4 et 8 pouces de longueur.

Les pilastres à l'extrémité des murs en prolongement des culées, et leurs retours, seront aussi en pierre sur 2 pieds d'épaisseur : ils seront pareillement divisés par assises réglées, et ils formeront alternativement harpes à chaque assise, de 4 et 8 pouces de longueur, dans les murs de prolongement et ceux en retour.

On fera des refends à chaque assise de 2 pouces de hauteur et autant de profondeur : leurs angles seront arrondis pour former des bossages.

Lorsque les têtes du pont et les murs d'accompagnement auront été arrasés suivant la pente de 4 pouces par toise indiquée ci-dessus, on posera l'assise de plinthe de 15 pouces de hauteur sur 30 pouces de lit : elle saillera de 3 pouces sur le nu, et sera profilée d'après le dessin qui en sera remis.

Chaque pilastre sera terminé par un dé ou socle de pierre, qui sera semblable à ceux mentionnés ci-devant pour les ponts à faire à la suite des écluses.

Les parapets seront aussi des mêmes dimensions et construction qu'à ces ponts.

Le parement des culées, celui des murs en prolongement et en retour, et du mur du chemin de halage entre les parties en pierre, seront faits en brique sur un pied d'épaisseur réduite ; la partie de la voûte d'entre les têtes et la chaîne sera aussi en brique sur une épaisseur réduite de 2 pieds 6 pouces: le tout posé avec mortier de chaux et ciment.

Tout le reste de la maçonnerie du pont sera fait en moellon dur du pays, et mortier de chaux et sable.

On posera sur le pont seize bornes, qui seront placées aux endroits indiqués pour les ponts à la suite des écluses, et qui seront en tout semblables à celles des ponts.

La voûte sera cintrée avec quatre fermes, espacées à 5 pieds 9 pouces de milieu en milieu. Chaque ferme sera composée de deux arbalétriers de 12 pieds de longueur chacun; de deux jambes de force, ayant ensemble 14 pieds de long; d'un entrait de 10 pieds 6 pouces; de deux poteaux placés entre les culées pour recevoir les jambes de force, ensemble de 7 pieds de long; et de trois doubles moises pendantes, formant six pieces, chacune de 4 pieds 6 pouces de longueur: le tout sur 10 à 12 pouces de grosseur. Le dessus des arbalétriers sera recouvert de deux veaux ou courbes, ensemble de 22 pieds de long sur 8 à 10 pouces de gros.

Ces fermes seront posées sur deux cours de semelles, chacun de 18 pieds de long, et de 5 à 12 pouces, dans lesquelles seront assemblés les poteaux: on les coeffera de deux cours de chapeaux, chacun de 18 pieds de long, et de 10 à 12 pouces: elles seront entretenues par deux cours de liernes, ayant ensemble 36 pieds de long, et de 8 à 9 pouces, qui seront placées sur les entraits, et par des contrevents de 6 à 7 pouces de grosseur, appuyés d'un bout contre les culées, et de l'autre vers les extrémités des arbalétriers.

Les moises pendantes seront fixées chacune par des boulons taraudés, de 24 pouces de long et de 12 lignes de gros, et serrés avec écrous.

Le dessus de ces fermes sera garni de trente-sept cours de couchis posés jointivement sur cales de bois de chêne. Ces couchis auront toute la longueur de la voûte sur 6 à 8 pouces de grosseur: ils seront dressés dessus à l'herminette, suivant la courbure de la voûte.

On laissera saillir, pendant la construction, quatre bossages en pierre à la culée du côté gauche, en remontant le canal vers Tonnerre, pour recevoir les semelles et les poteaux des cintres,

qui seront semblables à ceux mentionnés au pont précédent, et que l'on retaillera après le décintrement de la voûte.

On se conformera, pour le décintrement, à ce qui est prescrit pour ce pont.

A chaque extrémité du pont, on fera un palier de niveau de 15 pieds de long, mesurés du nu des socles qui termineront les murs en retour sur 40 pieds de large, et ensuite une descente, à raison de 4 pouces par toise, jusqu'à la rencontre du terrain naturel, sur même largeur de 40 pieds au sommet. L'alignement de ces rampes sera dirigé suivant celui des murs en retour.

On fera aussi, de part et d'autre de ces paliers, des rampes de 18 pieds de largeur en couronne, à raison de 6 pouces de pente par toise jusqu'à la rencontre des levées du canal; et sur le même alignement de ces levées, qui doivent avoir aussi 18 pieds de large, on prolongera, pour cette raison, le chemin de halage jusqu'à 24 pieds au-delà des extrémités de ces rampes.

Les taluts du côté du canal, tant des rampes que du chemin de halage, seront recouverts d'un perré à pierre seche, avec chaînes en libages, espacées à 12 pieds de milieu en milieu: le pied de ces perrés, du côté du canal, sera soutenu par une file de pieux en grume, espacés tant plein que vuide, qui auront chacun au moins 6 pieds de long sur 8 pouces de diametre moyen. Ils seront entretenus par un cours de liernes posé sur le devant, de 6 à 7 pouces de grosseur, lequel sera boulonné avec eux de 3 pieds en 3 pieds, et par une seconde file de pieux battus à 6 pieds de distance de la premiere, du côté des levées. Les pieux de cette derniere seront espacés à 6 pieds de distance les uns des autres: ils auront les mêmes longueur et grosseur indiquées ci-dessus.

Pour entretenir ensemble ces deux files de pieux, on posera des entretoises doubles, faisant la fonction de tirants, de 9 pieds de longueur chacune, et de 6 pouces de grosseur, lesquelles seront boulonnées avec les pieux de derriere et avec ceux correspondants de la premiere file.

Le derriere de la premiere file de pieux sera garni des plus gros moellons qu'on pourra trouver, sur environ 2 pieds de profondeur et autant d'épaisseur : on draguera pour cet effet le terrain, suivant la profondeur et l'épaisseur indiquées ci-dessus.

Ces perrés auront 18 pouces d'épaisseur par le bas et 15 pouces par le haut : leur sommet sera terminé par une assise de recouvrement en libages d'un pied de hauteur.

Les côtés extérieurs des rampes qui arriveront au pont seront plantés d'arbres suivant le même alignement de ceux des levées du canal, lesquels seront espacés à 18 pieds de distance de milieu en milieu, et d'équerre sur l'alignement du canal.

Les descentes, qui seront faites sur le prolongement des murs en retour du pont, seront plantées de deux rangs d'arbres, dont l'alignement sera dirigé sur le milieu des socles qui termineront ces murs : ils seront espacés comme les précédents, et garnis d'épines attachées avec trois liens.

Pont-canal[1] *de 24 pieds d'ouverture et de 33 pieds 6 pouces de longueur d'une tête à l'autre, à faire sur la riviere d'Avrolles*

Ce pont sera construit sous le canal : il aura 24 pieds d'ouverture et 33 pieds 6 pouces de longueur : il sera accompagné de quatre murs en prolongement des culées, qui auront chacun 32 pieds de long, et dont le parement sera établi à 16 pouces parallèlement à celui des culées. Aux extrémités de ces murs, on en construira quatre en retour, qui auront chacun 23 pieds 6 pouces de longueur, mesurés du derriere de ceux en prolongement.

(1) Le pont-canal differe du pont-aqueduc en ce qu'il est destiné à porter un canal de navigation sur la traverse d'une riviere, et qu'on emploie celui-ci à soutenir un plus petit volume d'eau, destiné ordinairement à l'usage des habitants d'une ville, en traversant une vallée du sommet d'une butte à l'autre, comme le pont antique du Gard sur le Rhône et celui d'Alcantara près Lisbonne. Les grandes arcades de ce dernier ont 90 pieds d'ouverture et 210 pieds de hauteur sous voûte.

Les murs en prolongement et en retour seront terminés par des pilastres qui auront 4 pieds de large sur chaque face, et qui sailleront de 16 pouces sur le nu de ces murs.

On construira derriere chaque culée les deux murs qui doivent soutenir une partie du canal : ils seront placés à 8 pieds de distance de part et d'autre du milieu de ces culées, et auront chacun 20 pieds 6 pouces de longueur. A l'extrémité de ces murs, on en fera quatre en retour d'équerre, qui auront chacun 20 pieds de long, mesurés du derriere des précédents.

Les culées auront 9 pieds d'épaisseur ; les murs en prolongement et en retour auront chacun 5 pieds ; et ceux du canal, ainsi que leurs retours, chacun 4 pieds : le tout mesuré au-dessus des assises de retraite.

Ces murs, ainsi que les culées, seront établis à la hauteur du fond de la riviere, et de niveau entre eux. Leur fondation aura 4 pieds de hauteur ; elle sera divisée, du côté du parement des culées et de leurs murs d'accompagnement, en quatre assises qui sailleront chacune de 3 pouces sur le nu. Ces fondations formeront un empatement de 3 pouces au derriere de chaque culée, et de 6 pouces au derriere des murs d'accompagnement. Le même empatement de 6 pouces aura également lieu au pourtour des murs du canal et de ceux de leurs retours.

Les culées et leurs murs d'accompagnement, ainsi que ceux du canal et leurs retours, seront fondés sur pilots qu'on espacera, d'après les dimensions qui viennent d'être prescrites pour chaque partie, à 3 pieds de milieu en milieu, et sur des alignements qui seront d'équerre entre eux. On aura l'attention de les disposer de maniere que les rangs extérieurs se trouvent à-peu près à-plomb du nu de l'empatement des fondations : on fera, pour cet effet, les déblais nécessaires pour que l'emplacement de ces fondations soit dressé de niveau, à 16 pieds 7 pouces au-dessous de la hauteur qui sera fixée pour le fond du canal.

Les pilotis seront en grume : ils auront au moins 15 pieds de

longueur sur 10 pouces de diametre moyen : ils seront sans écorce, et dressés autant que cela se pourra. On les affutera par le petit bout pour recevoir un sabot de fer à quatre branches, du poids de 15 livres, compris les clous.

Ces pilots seront battus au refus d'un mouton du poids de sept cents livres : on les recepera, après le battage, à 16 pieds 7 pouces au-dessous du fond du canal, observant cependant de laisser à chaque pilot de quoi former un tenon de 4 pouces de hauteur sur 2 pouces d'épaisseur, pour recevoir les chapeaux et les racinaux.

Les chapeaux qui seront posés sur ces pilots auront 12 pouces d'équarrissage, et les racinaux 9 à 10 pouces ; on y pratiquera des mortoises pour recevoir les tenons qui seront faits à la tête des pilots : le tout sera arrêté avec chevilles de bois de chêne.

L'intervalle d'entre ces chapeaux et racinaux sera dragué sur environ 15 pouces de profondeur, et rempli en maçonnerie de moellon du pays et mortier de chaux et sable : le tout sera recouvert d'une plate-forme qui occupera toute l'épaisseur des murs et culées : elle sera faite avec des madriers de 4 pouces d'épaisseur, dressés en joints, posés jointivement et alternativement en liaison, et arrêtés avec des chevilles de fer barbées de 8 pouces de long sur 6 lignes de gros.

On tracera sur ces plate-formes l'empatement des culées et des autres murs suivant les mesures indiquées ci-devant, d'après lesquelles les culées auront 10 pieds 3 pouces d'épaisseur au droit de la premiere assise, et les murs en prolongement, ainsi que ceux en retour, chacun 6 pieds 6 pouces. Le derriere de ces empatements sera élevé à-plomb et sur le devant. Chaque assise formera, comme il a déja été dit, une retraite de 3 pouces : leur épaisseur, sur la plate-forme de charpente, sera de 5 pieds.

Les culées auront 4 pieds de hauteur depuis le dessus de la derniere assise de retraite jusqu'aux naissances. La voûte sera

faite d'une portion d'arc de cercle de 24 pieds de rayon : elle aura 3 pieds 3 pouces de montée, et 2 pieds 6 pouces d'épaisseur à la clef, en sorte que le dessus de cette voûte se trouvera à 18 pouces au-dessous du fond du canal.

On construira au-dessus de cette voûte deux murs pour former le canal, dont les parements extérieurs seront établis à 8 pieds 6 pouces parallèlement aux têtes : ils auront chacun 7 pieds 3 pouces de hauteur jusques sous l'assise de plinthe, 8 pieds 6 pouces d'épaisseur par le bas, et 8 pieds 4 pouces par le haut. Ces murs seront arrasés de niveau sur leur longueur, et se raccorderont, avec ceux dont il a été parlé ci-devant, au derriere de chaque culée. Ces derniers auront 18 pieds 9 pouces de hauteur au-dessus de l'empatement, compris l'assise de recouvrement qui doit les terminer. Les murs en retour du canal auront la même hauteur de 18 pieds 9 pouces.

Les murs en prolongement des culées et ceux en retour auront 17 pieds de hauteur depuis la derniere retraite jusques sous l'assise de plinthe. Ces murs seront, comme les précédents, arrasés de niveau sur leur longueur.

On laissera saillir, pendant la construction, à chaque angle des murs qui seront au-dessus des têtes du pont, quatre assises formant ensemble 18 pouces d'encorbellement, pour recevoir les parapets et la partie de plinthe circulaire qui seront posées au-dessus des encoignures. Ces encorbellements seront taillés en voussure sur un plan circulaire.

Les quatre assises de retraite au bas de chaque culée et celles au bas des murs en prolongement, ainsi qu'au pourtour des pilastres, à l'extrémité de ces murs, seront en pierre : on les appareillera par carreaux et boutisses de 16 et 24 pouces de lit.

A l'origine de chaque mur en prolongement, on posera une chaîne en pierre formant saillie, qui aura alternativement 36 et 42 pouces de longueur de parement ; et à chaque extrémité des murs au-dessus des têtes du pont, on en posera de semblables, qui seront liées avec les précédentes : on en placera quatorze

autres dans les deux murs du canal, et une circulaire à chaque extrémité de ces murs : celles du canal auront chacune 18 et 30 pouces de longueur de parement, et celles qui seront circulaires auront alternativement 5 pieds 6 pouces et 6 pieds 6 pouces de longueur. Toutes ces chaînes auront 12 et 18 pouces de lit.

Les pilastres, à l'extrémité des murs en prolongement, seront également en pierre sur 2 pieds d'épaisseur réduite : ils formeront harpes, dans ces murs et dans ceux en retour, de 4 et 8 pouces de longueur.

Ces pilastres seront divisés par assises réglées, à chacune desquelles on fera des refends de 18 lignes de hauteur sur 2 pouces de profondeur, et on en arrondira les angles pour former des bossages.

On construira aussi en pierre les pieds-droits et les deux têtes de la voûte : les assises de pieds-droits et les claveaux de la voûte auront alternativement 24 et 30 pouces de longueur, faisant parement dans l'intérieur de cette voûte.

L'assise de plinthe qui régnera au-dessus des têtes du pont, ainsi que sur les murs en prolongement et en retour, aura 15 pouces de hauteur et 30 pouces de lit : elle saillera de 3 pouces sur les parements, et sera taillée conformément au profil qui en sera remis.

Les pilastres, aux extrémités des murs en prolongement et de ceux en retour, seront terminés par des dés ou socles de pierre, chacun de 4 pieds en quarré sur 3 pieds 6 pouces de hauteur, compris le bombement, qui sera de 3 pouces. Ces dés formeront harpes de 4 et 8 pouces dans les parapets. Les parties en retour des murs du canal seront terminées par de semblables dés, qu'on posera sur le même alignement de ceux à l'extrémité des murs en retour.

Les parapets auront 3 pieds 3 pouces de hauteur, dont 2 pieds 3 pouces seront construits en brique sur 16 pouces d'épaisseur : le surplus, formant tablette, sera en pierre sur 18 pouces de large, pour avoir une saillie d'un pouce de chaque côté.

56.

Les angles circulaires de ces parapets seront en pierre sur toute leur hauteur: on les divisera en trois assises, dont une semblable à la tablette mentionnée ci-dessus se raccordera avec elle ; et les deux autres, dans la hauteur de la partie en brique, auront 5 pieds 9 pouces et 6 pieds 9 pouces de longueur, sur la même épaisseur de 16 pouces.

Les murs du canal seront recouverts d'une assise en pierre d'un pied de hauteur sur 16 pouces de large, qui saillera d'un pouce sur le nu de ces murs.

Les parements des culées, ceux des murs en prolongement et en retour, ainsi que ceux au-dessus des têtes du pont, et les parties entre les chaînes dans les murs du canal, seront faits en brique sur 12 pouces d'épaisseur. La voûte sera aussi construite en brique sur une épaisseur réduite de 30 pouces : l'extrados de cette voûte sera arrasé de niveau en même maçonnerie de brique, le tout posé avec mortier de chaux et ciment.

Lorsqu'on n'appercevra plus de tassement sur les mortiers dans la voûte, ce qui pourra arriver six mois après son décintrement, on posera sur cette voûte une chape de mortier de ciment, qui sera battue par couches d'un pouce; et sur cette chape on y posera une maçonnerie de pierre cassée à la masse, avec mortier de chaux et ciment, et d'environ 9 pouces d'épaisseur. Cette maçonnerie sera recouverte d'un pavé de grès posé avec même mortier, dont le dessus sera établi à la hauteur du fond du canal.

On garnira aussi le derriere des parements des murs du canal d'une pareille maçonnerie de pierre cassée à la masse, sur une même épaisseur de 9 pouces.

Tout le reste de la maçonnerie du pont sera fait avec moellon du pays et mortier de chaux et sable.

La voûte sera cintrée avec six fermes espacées également entre elles : chaque ferme sera composée de deux arbalétriers, qui auront ensemble 4 toises de longueur ; d'un entrait de 10 pieds 6 pouces de long; de deux jambes de force, ayant en-

semble 14 pieds de long; de deux poteaux placés contre les culées pour recevoir les jambes de force, chacun de 3 pieds de long; et de trois moises pendantes doubles, formant six pieces, de chacune 4 pieds 6 pouces de longueur, le tout sur 10 à 12 pouces de grosseur. On posera sur les arbalétriers deux veaux ou courbes, ayant ensemble 22 pieds de long et 8 à 10 pouces de gros.

Ces fermes seront posées sur deux cours de semelles, chacune de 33 pieds 6 pouces de long et de 5 à 12 pouces de gros, dans lesquelles seront assemblés les poteaux. Ces poteaux seront recouverts de chapeaux, de même longueur que les semelles et de 10 à 12 pouces de grosseur.

Les fermes seront recouvertes de trente-sept cours de couchis, qui auront tous la longueur de la voûte et 6 à 8 pouces de grosseur : ils seront posés jointivement sur cales de bois de chêne, et dressés dessus à l'herminette suivant la courbure de la voûte.

Les six fermes seront entretenues par deux cours de liernes, chacun de 33 pieds 6 pouces de longueur sur 8 à 9 pouces de gros, posés sur les entraits, et par des contrevents de 6 à 7 pouces, appuyés d'un bout contre les culées et de l'autre vers les extrémités des arbalétriers.

Les moises pendantes seront fixées ensemble par deux boulons taraudés, chacun de 24 pouces de long et 12 lignes de gros, serrés avec écrous.

On laissera saillir pendant la construction six bossages à chaque culée, pour recevoir les semelles et les poteaux des cintres. Ces bossages seront faits en deux assises, qui auront ensemble 1 pied 6 pouces de hauteur réduite sur 1 pied de saillie et autant d'épaisseur : ils seront recoupés, après le décintrement de la voûte, jusqu'au parement des culées.

On se conformera, pour le décintrement, à ce qui est dit à l'article du pont de 16 pieds d'ouverture à construire à la suite des écluses.

Les deux banquettes entre les murs du canal et les parapets

du pont seront pavées en grès refendu, posé en mortier de ciment jusqu'à l'à-plomb du derriere des culées; et le surplus, jusqu'au bout des murs en retour des culées et ceux du reste du canal, sera pavé en grès d'échantillon sur une forme de 7 pouces de sable, observant de laisser une pente suffisante vers le canal pour l'écoulement de pluie.

Après la construction totale de ce pont, on fera les ragréments et les rejointoiements en ciment des parements, ce qui aura également lieu pour les autres ouvrages de maçonnerie mentionnés ci-devant.

Chapitre IV.

Indication des endroits où seront pris les matériaux; emploi et façon d'iceux.

Les matériaux pour tous les ouvrages de maçonnerie compris dans ce devis seront pris; savoir:

La pierre de grès pour les fondations et les radiers, aux carrieres de Bussy ou à celle de Cul-de-loup, dans la forêt d'Othe, à trois lieues et demie de distance réduite.

La pierre de taille blanche et dure, pour les ouvrages au-dessus des fondations, dans les bois au-delà de Tonnerre, à onze lieues de distance moyenne : elle sera tirée du banc du milieu, comme étant le seul qui ne soit point sujet à la gelée; et pour qu'il n'y ait point de fraude de la part des carriers sur cet objet, il n'en sera point fait usage qu'elle n'ait au moins passé un hiver exposée aux injures du temps : au reste, elle ne sera préférée à la premiere que lorsqu'il paroîtra qu'il en doit résulter une diminution sensible dans la dépense.

Le moellon et les libages pour la maçonnerie qui peut être exposée aux effets de l'eau seront en pierres de grès tirées des carrieres de Bussy, ou des côtes et des vignes dans les environs de l'ouvrage: on emploiera même cette derniere par préférence,

s'il peut s'y en trouver suffisamment. A défaut de cette pierre, ou dans le cas où son trop grand éloignement en rendroit le prix et la voiture trop coûteux, on en prendra dans les environs de Germigny, de Flogny, et autres paroisses circonvoisines, où il s'en trouve de nature de pierre meuliere, dure et très bonne; en observant néanmoins par l'adjudicataire de faire un découvert suffisant pour n'employer que celle de la meilleure qualité, le dessus devant être rejetté, parcequ'il est ordinairement décomposé et sujet à la gelée.

La brique proviendra des briqueteries de la Ramée et de Rebourceaux, ou des environs de Joigny, comme étant la meilleure du pays: elle sera bien cuite et bien sonnante, sans néanmoins être vitrifiée (celle-ci ne prenant jamais bien le mortier); pourquoi elle sera rebutée, à moins qu'elle ne puisse être employée au parement extérieur des ouvrages où elle seroit plus en état de résister.

La chaux sera prise à Bellechaume ou aux Vaux-de-Vannes, à trois lieues de distance moyenne.

Le sable sera de mine, lorsqu'il y en aura à proximité et de bonne qualité, pareil à celui qui, en quelques endroits, se trouve le long des côtes; autrement il sera pris dans la riviere, en observant de ne le tirer que des lieux où il ne se fait aucun dépôt de terre ni de limon: il sera employé sec, graveleux et bien épuré.

Le ciment sera de tuileau et non de brique: il sera pris dans les villes les plus à proximité. On prendra de préférence celui qui se trouvera dans les endroits qui avoisinent les rivieres, le transport par eau devenant toujours moins coûteux.

Le bois de charpente pour les écluses sera de chêne très sec et sans aucun défaut.

Le fer sera tiré des meilleures forges du pays: il sera bien corroyé, liant, sans gerçures ni pailles.

Toutes les pierres qui seront employées à la construction desdits ouvrages seront proprement piquées et taillées dans leurs

lits et joints, sans écornures ni épaufrures, sans fils ni moies, bien appareillées, suivant les épures qui en seront données à l'adjudicataire, posées en bonne liaison et par assises réglées.

L'intérieur de la maçonnerie sera élevé de même par arrases de niveau, en bonne liaison avec les parements.

Le mortier ordinaire pour la maçonnerie sera composé d'un tiers de chaux éteinte et de deux tiers de sable graveleux et sec: il entrera dans celui de ciment deux cinquiemes de chaux et trois de ciment bien sec. Ces matieres seront bien broyées et incorporées ensemble sans eau.

Chapitre V.

Conditions générales.

Tous les ouvrages ci-dessus énoncés seront bien et duement faits, conformément à chaque article du devis, et suivant les regles de l'art de chacun d'iceux. L'entrepreneur s'assujettira aux épures qui seront tracées et aux dessins tant généraux que particuliers qui lui seront donnés lorsqu'il en aura besoin. Il fournira tous les matériaux généralement quelconques; il les fera charger et voiturer à pied-d'œuvre. Il fournira également toutes peines d'ouvriers, manœuvres, terrassiers et autres, tous les équipages, comme grues, gruaux, chevres, sonnettes, dragues, chariots, camions, brouettes, ponts de service, échafauds, bateaux pour le transport des matériaux, cables, cordages, et tous les outils nécessaires pour l'exécution desdits ouvrages.

Il fournira encore les outils, piquets et scellement en maçonnerie pour tracer les alignements, l'emplacement des ouvrages, et faire les différents niveaux de pente.

Il fournira de même pour les épuisements toutes les machines hydrauliques, main-d'œuvre, et autres dépenses relatives à ce genre de travail, le tout conformément aux instructions particulieres qui lui seront données en conséquence à mesure qu'il en aura besoin.

Il fera aussi construire les magasins, forges et hangars nécessaires à l'exécutiou desdits travaux.

Il sera tenu encore de fournir un bon appareilleur, un charpentier-gâcheur expérimenté, et tous les autres principaux ouvriers, lesquels ne pourront être admis ni employés qu'autant que leurs talents et leur conduite seront reconnus et approuvés de l'ingénieur.

Il ne sera reçu aucun maçon, charpentier, ni autres ouvriers, pour les ouvrages d'art, qu'ils ne soient d'une capacité reconnue, et qu'ils n'aient au moins deux ans d'apprentissage; et tous ceux que l'ingénieur ne connoîtra pas pour tels seront renvoyés. L'entrepreneur sera aussi tenu de faire démolir et refaire sur le champ, à ses frais, toutes les parties d'ouvrages que le même ingénieur ne trouvera pas bien et solidement faites, ainsi que celles qui, par des mal-façons cachées et mauvaise qualité de mortier dans le corps de la maçonnerie, tant des écluses et de leur sas, que des ponts-aqueducs, et autres ouvrages, occasionneroient des pertes d'eau au travers de cette maçonnerie.

Sera aussi tenu ledit entrepreneur de se conformer aux ordres qui lui seront donnés, et aux temps qui lui seront indiqués pour que les ouvrages de chaque année soient faits en saison convenable; à l'effet de quoi il fera les approvisionnements de matériaux de toute espece et en quantité suffisante, et se pourvoira d'un nombre d'ouvriers convenable pour qu'il n'arrive aucun retard ni aucun événement préjudiciable à la bonne et solide construction, faute de quoi il y sera pourvu à ses frais.

Si, dans le cours de l'ouvrage, il étoit jugé nécessaire, pour plus de solidité ou d'économie, de changer quelque chose à la qualité des matériaux, à leur appareil, ou aux dimensions, tant générales que particulieres, l'adjudicataire sera tenu de se conformer aux ordres par écrit qui lui seront donnés à cet effet, et il lui en sera tenu compte pour les augmentations, ou fait déduction pour les diminutions, d'après l'estimation qui en sera faite par l'ingénieur relativement et d'après le prix de l'adju-

dication. Il en sera usé de même pour le transport des matériaux qui pourroient être pris plus ou moins loin qu'il n'est indiqué au présent devis.

Le même adjudicataire sera également tenu de payer les commis, piqueurs et gardes, qui seront jugés nécessaires pour veiller jour et nuit à la sûreté des chantiers.

Il sera également tenu d'avoir aux terrasses un nombre suffisant d'ouvriers, qui seront toujours prêts à être employés, suivant le besoin, aux épuisements et autres ouvrages du canal; et réciproquement les ouvriers qui, dans certains temps, deviendroient inutiles auxdits ouvrages, seront renvoyés aux terrasses, où ils seront employés à la tâche, tant pour la fouille que pour le transport. Il en sera de même à l'égard des soldats pionniers que l'on jugera à propos d'employer à ces terrasses, et pour les mêmes prix qu'il donnera à ses autres ouvriers concernant les mêmes natures d'ouvrages.

Ledit entrepreneur ne pourra céder le tout, ou partie de ses ouvrages, sans y avoir été autorisé par écrit, à peine de cassation des marchés ou traités particuliers qu'il auroit pu faire avec les ouvriers ou fournisseurs des matériaux.

S'il survenoit quelques difficultés ou contestations pour raison desdits ouvrages et de tout ce qui y aura rapport, le susdit adjudicataire déclinera toute jurisdiction où il pourroit être cité, et se pourvoira pardevant M. le commissaire des ponts et chaussées, pour lesdites difficultés et contestations être jugées, s'il y avoit lieu, au bureau des finances de la généralité de Paris.

Cet entrepreneur sera tenu de faire, dès le commencement de l'ouvrage, une avance de cinquante mille livres, indépendamment du vingtieme du prix des ouvrages qui seront faits pour la moitié du profit attribué à l'entrepreneur, lesquelles avances lui seront retenues pour ne lui être délivrées qu'après la réception des ouvrages.

Sera au surplus tenu le même adjudicataire d'entretenir tous les ouvrages en bon état jusqu'à leur réception, laquelle ne sera

délivrée qu'un an après qu'ils auront été achevés. Il fera enlever tous les matériaux qui pourroient lui rester sur les chantiers, afin de rendre la place libre et nette, sur-tout dans le voisinage du canal. Il disposera à son profit de tous les matériaux, équipages et outils qui resteront après la construction et entiere perfection de toutes les parties dudit canal, compris les bois des échafaudages et ceux des bâtiments qu'il aura fait construire pour magasins, forges et autres usages, excepté cependant les machines et équipages qui pourront appartenir au roi.

Il donnera bonne et suffisante caution pour la sûreté des deniers du roi, et pour la garantie de ses ouvrages, dont il sera tenu, comme il est d'usage.

Fait par nous, etc.

EXPLICATION DES PLANCHES

DU CANAL DE BOURGOGNE.

PLANCHE LI.

PONT-CANAL d'Avrolles, et profil sur la largeur du canal.

PLANCHE LII.

Plan et coupe sur la longueur d'une écluse de 10 pieds de chûte.

PLANCHE LIII.

Portes du haut et du bas de l'écluse: l'une à droite de la planche, représentant une coupe sur la largeur de l'écluse et l'élévation de sa chûte au droit de la porte du haut; l'autre, l'élévation de la porte du bas et la coupe du canal à la sortie de l'écluse.

On peut voir, par cette planche et la précédente, que nous ne nous proposons point d'employer à ces écluses les grillages et les plate-formes de charpente qui sont ordinairement usités

pour de pareilles constructions, parceque la charpente ne sauroit avoir de liaison avec la maçonnerie. Le but principal qu'on se propose en l'employant est de faire participer le terrain plus uniformément au poids de la maçonnerie et de l'eau dont la fondation doit être chargée, et aussi d'empêcher les filtrations qui s'établissent dans les sas des écluses, qui tendent, par la charge supérieure de l'eau, à faire remonter et bomber ces assemblages et plate-formes de charpente, motif pour lequel on est souvent obligé de doubler les grillages. Mais nous avons suppléé à l'un et à l'autre de ces inconvénients, au moyen d'un radier général de maçonnerie de 4 pieds réduits d'épaisseur, terminé en portion d'arc renversé d'un pied de fleche, fait avec arcs et chaînes de pierre, remplis de l'une à l'autre avec de la brique que l'on doit poser en mortier de ciment. On doit aussi poser sous cet arc, derriere la brique des parements des bajoyers, une maçonnerie de 12 à 15 pouces d'épaisseur, faite avec du caillou de vigne ou de la pierre dure cassée à la masse, et du pareil mortier de chaux et ciment; ce qui doit rendre l'ouvrage plus solide, sans augmenter la dépense, à cause de la cherté actuelle des bois de charpente que l'on supprimera.

On ne trouve d'ailleurs pas nécessaire de piloter la fondation de ces écluses, le terrain étant en général graveleux et de nature à résister à la charge; mais on croit qu'il est indispensable de mettre les fiches de palplanches qui sont usitées à chaque bout des écluses, pour arrêter les filtrations.

On auroit pu suppléer aux contreforts, en augmentant l'épaisseur des murs des bajoyers; mais indépendamment de ce qu'ils alongent en différents endroits les bras de leviers pour mieux résister à la poussée des terres et de l'eau, ils servent à interrompre le cours des filtrations qui pourroient s'établir derriere ces murs, principalement à cause d'un corroi de terre franche qu'on doit y placer. On peut aussi, pour plus de précaution, laisser dans le moellon des harpes fréquentes de quelques pouces de saillie, ainsi qu'au pourtour des contreforts, pour mieux arrêter le cours de ces filtrations.

PLANCHE LIV.

Plan, élévation et coupe d'un déversoir de la superficie des eaux du canal, avec une décharge de fond dans son milieu.

On voit, par la coupe sur la ligne *AB*, qu'on se propose de faire des déversoirs en forme de sinusoïde, ainsi qu'un faux radier à leur chûte, pour qu'il soit moins exposé à la dégradation de l'eau.

Le peu de hauteur des digues qui doivent servir de chemin de halage oblige à faire des ponts de charpente sur ces déversoirs, sans quoi il auroit été préférable de les voûter, à cause du peu de temps de la durée des bois.

On peut voir, sur le plan et sur le profil, qu'on a placé une file de pieux couronnés d'un chapeau au-devant du déversoir, pour le défendre contre le choc des bateaux.

PLANCHE LV.

Plan, profil et coupe d'une décharge de fond isolée, et ceux d'un réversoir.

Les décharges de fond sont nécessaires pour vuider plus promptement les canaux qui ont besoin d'être réparés en cas de renard, ou autres dégradations dans les levées, et aussi pour les nettoyer, sur-tout lorsque le fond des canaux se trouve plus bas que les écluses inférieures.

On construit des réversoirs pour recevoir des eaux de sources ou de petits ruisseaux d'eau claire, que l'on trouve convenable d'introduire dans les canaux pour les alimenter, par supplément aux principales prises d'eau.

PLANCHE LVI.

Pont sur le canal de 24 pieds d'ouverture, avec chemin de halage au-dessous.

La voûte doit être faite en portion d'arc de cercle, pour donner

aux chevaux la facilité de passer dessous : cette courbure donne aussi plus de liberté au passage des bateaux chargés de marchandises encombrantes, telles que le foin, le bois et le charbon.

Planche LVII.

Plan, élévation et coupe d'un pont-canal sur la riviere d'Armanse à Saint-Florentin.

Ce pont doit être composé de trois arches, chacune de 30 pieds d'ouverture, voûtées en portion d'arcs de cercle, avec un rayon de 30 pieds: les piles doivent avoir 6 pieds d'épaisseur, et les culées 12.

Le surplus doit être fait conformément au pont-canal de la riviere d'Avrolles, planche LI, dont nous avons donné le devis et le détail estimatif.

Planche LVIII.

Plan du chardonnet, celui d'un poteau-tourillon, et des tirants du haut de ce poteau, avec leur coupe et élévation; enfin le plan et la coupe des crapaudines du bas des poteaux-tourillons.

Figure premiere

Description du plan du chardonnet, dont l'angle saillant du busc et le rayon de la partie demi-circulaire du poteau-tourillon sont donnés.

Soit donné *BAG* moitié de l'angle saillant du busc, la ligne *MG* rayon de la partie demi-circulaire *EFG* du poteau-tourillon *HDEFG*, et d'une partie de la porte.

La ligne *YI* représente le parement intérieur du mur de l'un des bajoyers de l'écluse; on la prolongera du côté de *Z*.

La ligne *AC* représente le devant d'une partie du busc; on la prolongera vers *G*.

Du point *I*, rencontre des lignes *AG* et *YZ*, on élevera la perpendiculaire *IN*, égale au rayon donné *GM*, que l'on portera sur la ligne du busc en *G*. On achevera la *figure IN*, *MG*,

qui doit être parallélogrammique, quoique la gravure ne le représente pas exactement. Le point *M* sera le centre de la partie demi-circulaire du poteau-tourillon *HDEFG*.

Partagez en deux parties égales au point *C* la ligne *IG*, égale, par la construction, au rayon *GM*; portez cette même ligne *IC* sur la prolongation du bajoyer de *I* en *R*; élevez les deux perpendiculaires *RL*, *CL*, aux lignes *IG*, *IY*; et du point *L*, section de ces perpendiculaires, et de l'intervalle *RL* ou *LC*, décrivez l'arc *RC*, pour arrondir l'angle aigu *YIG*, que forme la prolongation du bajoyer avec le busc.

Tracez les lignes *OP* et *QV* paralleles à celle *ZY*, et la ligne *PQ* qui leur sera perpendiculaire pour la représentation du poteau-tourillon et d'une partie de la porte *POGVQ*. Lorsque la porte de l'écluse est ouverte et rangée parallèlement au bajoyer *YR*, l'encastrement dans le mur est *ZY*, comprenant d'un côté la partie *ZP*, dont le poteau-tourillon et la porte de l'écluse se trouvent reculés de l'alignement du devant du bajoyer, pour que les bateaux ne frottent pas contre les portes lors de leur passage; et de l'autre côté, la partie *QX* pour le jeu au derriere des portes jusqu'au fond de l'encastrement, qui aura au moins 3 pouces parallèlement, venant se raccorder en portion d'arc au point *F*.

La ligne *RCGF* représente le plan de ce que l'on nomme le chardonnet; celle *CGF*, la partie de ce chardonnet que le poteau-tourillon joint immédiatement quand la porte est appuyée contre le busc; et le quart de cercle *GF*, celle que touche ce poteau quand la porte est ouverte et rangée dans la position *QFGOP*.

La saillie du busc doit être la sixieme partie de l'ouverture de l'écluse entre les bajoyers, comme on le pratique assez communément en Hollande; c'est-à-dire que, pour 16 pieds de largeur, cette saillie sera de 2 pieds 8 pouces.

En posant le poteau-tourillon, il conviendra de lui donner une ligne de jeu jusqu'au chardonnet, lequel doit être fait en

pierre de taille de fort appareil, posée, cimentée et taillée avec le plus grand soin.

Figure II.

L'usage est d'embrasser les poteaux-tourillons par le haut avec des colliers de fer à charniere, qui sont retenus par des tirants et enfourchements, scellés solidement dans la maçonnerie des bajoyers : pour lors le frottement se fait par la circonférence des poteaux-tourillons. Nous avons cherché à diminuer ce frottement pour faciliter dans cette partie le mouvement des portes.

Au lieu du collier, nous nous proposons de placer un axe de fer de 20 lignes de diametre au centre du haut du poteau, lequel axe seroit embrassé par les tirants, comme cela est représenté par la figure 2. On feroit une entaille dans le poteau-tourillon pour y placer le tirant, en lui donnant le jeu nécessaire au mouvement des portes; la partie entaillée seroit fortifiée avec une frette de fer, observant de laisser une ouverture à la frette au droit de cette entaille : le tout, comme on peut le voir aux plan et élévation, figure 3.

La figure 4 représente le plan et la coupe des crapaudines de cuivre, nommées mâle et femelle, que l'on place au bas des poteaux-tourillons.

EXTRAIT DU DÉTAIL ESTIMATIF

Des ouvrages du canal de Bourgogne, qui sont adjugés pour la partie d'entre la Roche et Tonnerre.

On pense qu'il est inutile de donner ici les toisés circonstanciés des terrasses et de plusieurs autres ouvrages; ce qui occuperoit trop de place, et n'apprendroit rien dont on ne soit déja instruit : c'est pourquoi nous nous contenterons de donner les détails d'une partie du canal, ceux d'une écluse, d'un pont de 16

pieds établi sur le prolongement des bajoyers d'une écluse, d'un pont de 24 pieds d'ouverture à construire dans l'intervalle d'une écluse à l'autre, et d'un pont-canal : ouvrages dont nous venons de donner les devis particuliers.

Prix de la journée des différents ouvriers pour les travaux du canal de Bourgogne, commencés en 1775.

	liv.	sous.	d.
Maçonnerie.			
Appareilleurs, par mois	90		
Tailleurs de pierre, par jour, compris achat et frais d'outils :			
En grès, de cinquante-quatre sous à 3 livres, prix réduit	2	17	
En pierre blanche, de trente-six à quarante sous, prix réduit	1	18	
Poseurs	2		
Contre-poseurs	1	15	
Ficheurs	1	10	
Maçons, de vingt-cinq à trente sous, prix réduit	1	7	6
Carriers, en les fournissant d'outils, de vingt à vingt-cinq sous, prix réduit	1	2	6
Manœuvres	1	5	
Charpente.			
Gâcheurs, par mois, de soixante et quinze livres à quatre-vingt-dix livres, prix réduit	82	10	
Compagnons charpentiers, non compris les outils, la journée de vingt-six à trente sous, prix réduit	1	8	
Et en se fournissant d'outils, quarante sous en hiver, et quarante-cinq sous en été, prix réduit de l'année	2	2	6
Menuisiers, depuis trente sous jusqu'à cinquante sous, prix réduit	2		
Couvreurs	1	10	
Serrurerie.			
Compagnons journaliers, depuis trente sous jusqu'à quarante-cinq sous, prix réduit	2	2	6
Terrassiers.			
Le commis, par mois	60		
Tacherons, de vingt-six à trente sous, prix réduit	1	8	
Terrassiers, pour dresser et former les taluts	1	8	
Journaliers, de dix-huit à vingt-six sous, prix réduit	1	2	
Paveurs.			
Le chef d'atteliers	2	10	
Et en se fournissant d'outils	3		
Compagnons	2		
Dresseurs	1	10	
Manœuvres	1		

VOITURES.

On paie les voitures à deux et trois chevaux six et neuf livres, et un plus petit cheval trois livres, compris le conducteur, pour mener une voiture prismatique que l'on emploie aux transports des terres.

Le prix du pain de douze livres, demi-blanc, que mangent les ouvriers, a été depuis 1775, commencement des travaux, à vingt-quatre sous; ce qui faisoit deux sous la livre. Depuis environ deux mois, il a renchéri et est monté à vingt-sept sous; ce qui fait deux sous trois deniers la livre: mais les journées d'ouvriers n'ont pas augmenté.

Ouvrages compris dans les chapitres I et II du devis.

TERRASSES.

On a reconnu, par les fouilles et sondes qui ont été faites dans la premiere division du canal d'entre la Roche et Brinon-l'Archevêque, que le sol étoit en général composé d'une terre végétable, dont l'épaisseur varioit selon les différents plans que présentoit la campagne; mais que cette épaisseur, dans les parties où cette couche dominoit le plus, alloit rarement au delà de 12 à 15 pouces; qu'au-dessous régnoit un banc de gravier mêlé d'un peu d'argille, qui, dans certains endroits, descendoit à une grande profondeur, et que dans d'autres ce banc étoit coupé par une matiere crétacée de tuf, et mêlée de gros gravier qui en rendoit l'exploitation laborieuse: ce qui, joint aux fouilles que dans certains cantons l'on sera obligé de faire en partie dans l'eau, en approchant le fond du canal, forme, pour la main-d'œuvre et le transport, les différentes natures et quantités ci-après détaillées.

SAVOIR:

	toises.	pieds.	p.
1°. En terres végétables et gravier à déposer sur les côtés, pour former les digues et corrois	48372	3	9
2°. En terres pareilles, provenant de l'excavation des ports, pour être portées aux environs à trente toises de distance réduite	3707	2	8
3°. En terres dures de tuf et pierreuses.	39890	1	7
4°. En terres pareilles, pour être portées à trente toises de distance, comme ci-dessus	2914	4	8
5°. En terres de différentes natures ci-dessus spécifiées et à fouiller dans l'eau	15811	2	6
TOTAL	110696	3	2

Détail pour une toise du premier article.

	liv.	sous.	d.
Fouille et charge dans les brouettes	2	5	
Transport à deux relais de 10 toises, eu égard à ce qu'il faut toujours monter		18	
Régalement		3	
Equipages et faux frais		2	6
	3	8	6
Dixieme de bénéfice		6	10
Prix d'une toise du premier article	3	15	4

Les 48372 toises 3 pieds 9 pouces du premier article, audit prix, valent, etc.

Détail pour une toise du deuxieme article.

Fouille et charge dans les brouettes	2	5	
Transport à trois relais	1	7	
Régalement		3	
Equipages et frais de conduite		3	
	3	18	
Dixieme de bénéfice		7	9
Prix d'une toise du deuxieme article	4	5	9

Les 3707 toises 2 pieds 8 pouces du deuxieme article, audit prix, valent, etc.

Détail pour une toise du troisieme article.

Fouille et charge dans les brouettes	3		
Transport à deux relais, eu égard à ce qu'il faut toujours monter étant chargé		18	
Régalement		3	
Equipages		3	6
	4	4	6
Dixieme de bénéfice		8	5
Prix d'une toise du troisieme article	4	12	11

Les 39890 toises 1 pied 7 pouces du troisieme article, audit prix, valent, etc.

Détail pour une toise du quatrieme article.

Fouille et charge comme dessus	3		
Transport à trois relais	1	7	
Régalement		3	
Equipages et frais de commis		4	
	4	14	
Dixieme de bénéfice		9	5
Prix d'une toise du quatrieme article	5	3	5

Les 2914 toises 4 pieds 8 pouces du quatrieme article, audit prix, valent, etc.

Détail pour une toise du cinquieme article.

	liv.	sous.	d.
Fouille et charge dans les brouettes.	4		
Transport à trois relais, à cause de la hauteur à laquelle il faut monter	1	7	
Régalement		3	
Equipages et frais de commis		4	6
	5	14	6
Dixieme de bénéfice.		11	5
Prix d'une toise cube du cinquieme article	6	5	11

Les 15811 toises 2 pieds 6 pouces du cinquieme article, audit prix, valent, etc.

CHAPITRE III.

Du devis comprenant les ouvrages de maçonnerie.

Écluses avec sas.

Il sera construit trois sortes d'écluses sur ce canal; savoir de 8, de 10 et de 12 pieds de chûte, lesquelles seront placées aux endroits indiqués par le devis.

Pour donner les détails de construction, on a choisi celle de 10 pieds de chûte comme tenant un rang moyen entre les deux autres, auxquelles il n'y aura plus qu'à ajouter ou retrancher les différences qui résulteront de leurs différentes hauteurs.

Sous-détail pour les ouvrages de maçonnerie relatifs auxdites écluses.

Mortiers.

N°. 1er.

Détail d'un pied cube de mortier de la premiere espece, en chaux de sable de riviere ou de mine.

Le muid de chaux de Belle-chaume et des Vaux-de-Vannes, dont la pierre, quoique de nature de marne, est d'assez bonne qualité; le muid contient 6 pieds 9 pouces cubes, et coûtera, pris

	liv.	sous.	d.
à trois lieues de distance moyenne, et rendu à l'attelier	5		
Faux frais, compris le mesurage et les frais d'un commis qui sera présent lors de la charge		11	8
Extinction de la chaux, à raison de deux sous le pied		13	6
TOTAL pour le muid	6	5	2
Le muid de 6 pieds 9 pouces cubes sera réduit, à cause du déchet, à 6 pieds 2 pouces un quart, qui produiront 8 pieds un quart de chaux éteinte; cette chaux foisonnant d'un tiers, ce qui fait revenir le pied cube à environ		15	2
4 pieds cubes un huitieme de cette chaux valent	3	2	7
8 pieds cubes un quart de sable de riviere ou de mine, pris à 3 et 600 toises, et voiturés avec des tombereaux contenant 18 pieds cubes, à raison de 9 deniers par pied cube, valent		6	3
Un tiers de journée de deux hommes, pour façon		14	
	4	2	10
Le tout produira 9 pieds un neuvieme de mortier; ce qui fait revenir le pied cube à environ		9	1

N°. 2.

Détail d'un pied cube de mortier de la deuxieme espece, en chaux et ciment.

	liv.	sous.	d.
8 pieds cubes de chaux éteinte, faisant les deux cinquiemes du tout, à 15 sous 2 deniers (N°. 1er), valent	6	1	4
12 pieds cubes de ciment, pris à huit lieues de distance réduite, voiturés par eau jusqu'à la Roche, et de-là par terre jusqu'à l'attelier, à vingt-six sous le pied, produisent	15	12	
Façon	2	13	4
Rebattage à trois reprises		5	
TOTAL	24	11	8
Ce mélange doit produire 15 pieds cubes, et le pied cube reviendra à	1	12	9

N°. 3.

Détail d'un pied cube de mortier de la troisieme espece, pour la pose de la pierre de taille, la brique et les rejointoiements.

	liv.	sous.	d.
Ce mortier est le même que celui de la deuxieme espece, et reviendra pareillement à	1	12	9
Il convient d'ajouter pour le tamisage du ciment et pour un rebattage de plus			6
TOTAL	1	13	3

N°. 4.

Maçonnerie en moellon dur et mortier de chaux et sable.

Détail d'une toise cube de ladite maçonnerie.

	liv.	sous.	d.
La toise de moellon, prise dans les environs de Flogny, reviendra, pour quarréage, à	10		
Pour le transport sur six lieues de distance réduite, une voiture à trois chevaux, louée neuf livres par jour, fera au plus deux voyages en trois jours, portant chaque voyage 27 pieds cubes; ce qui fera revenir la toise cube à	108		
	118		
Le douzieme pour le déchet et les vuides	9	16	8
Charge dans les voitures	1	10	
Entoisage au chantier	1		
Transport du chantier sur le tas, équipages, etc.	4		
80 pieds cubes de mortier, à raison de neuf sous un denier le pied cube (N°. 1er.), valent	36	6	8
Transport du mortier sur le tas	1		
Main d'œuvre, faux frais, équipages, etc.	9		
	180	13	4
Dixieme de bénéfice	18	1	4
Revient la toise cube à	198	14	8

N°. 5.

Maçonnerie en moellon dur et mortier de chaux et ciment.

Détail d'une toise cube de ladite maçonnerie.

La toise cube du moellon rendu à pied d'œuvre reviendra, comme au N°. 4, à	134	6	8
91 pieds cubes de mortier de chaux et ciment, à une livre douze sous neuf deniers le pied (N°. 2), valent	149		3
	283	6	11
Transport dudit mortier sur le tas	1	13	
Main d'œuvre, faux frais, équipages, etc.	10		
	294	19	11
Dixieme de bénéfice	29	9	11
Prix de ladite toise cube	324	9	10

Nota. La grande distance du moellon dur augmente considérablement le prix de la maçonnerie dans les deux derniers détails, et le rend excessif; elle coûte ordinairement beaucoup moins ailleurs. Au surplus, depuis que les ouvrages sont commencés, on a découvert des matériaux moins éloignés, qui opéreront des diminutions sur ces prix au profit du roi.

N°. 6.

Maçonnerie en moellon blanc du pays pour le derriere des murs et la maçonnerie qui ne sera point exposée aux effets de l'eau.

Détail d'une toise cube de ladite maçonnerie.

	liv.	sous.	d.
Quarréage du moellon	6		
Le transport de ladite toise, sur une demi-lieue de distance moyenne, se fera en un jour un tiers ; ce qui fait, à raison de neuf livres pour la journée d'une voiture attelée de trois chevaux	12		
La toise cube, sur ce pied, coûtera	18		
Le douzieme pour le déchet	1	10	
Charge dans les voitures	1	10	
Pour l'entoiser au chantier	1		
Transport du chantier sur le tas, équipages, etc.	4		
80 pieds cubes de mortier, à raison de neuf sous un denier le pied cube (N°. 1er.), valent	36	6	8
Transport dudit mortier sur le tas	1		
Main-d'œuvre, service et faux frais	9		
	72	6	8
Dixieme de bénéfice	7	4	8
Revient la toise cube à	79	11	4

N°. 7.

Maçonnerie en pierre cassée et mortier de chaux et ciment.

Détail d'une toise quarrée de ladite maçonnerie, de 9 pouces d'épaisseur.

La pierre propre à cet ouvrage sera prise dans les environs de Flogny, à six lieues de distance réduite.

Fouille et charge de ladite pierre dans les voitures, à raison de onze livres dix sous par toise cube, produit, pour un huitieme, la somme de	1	8	9
La plus grosse pierre à casser est estimée		10	
Le transport, à raison de cent huit livres, comme au N°. 4, reviendra, pour un huitieme, à	13	10	
8 pieds et demi cubes de mortier, qu'il faudra par toise quarrée, reviendront, à raison d'une livre douze sous neuf deniers le			
	15	8	9

	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	15	8	9
pied cube (N°. 2), à la somme de	13	18	5
Main-d'œuvre et service, compris équipages et faux frais	1	10	
	30	17	2
Dixieme de bénéfice	3	1	8
Revient la toise quarrée à	33	18	10

N°. 8.

Maçonnerie de brique en mortier de chaux et ciment, à la toise quarrée, sur 12 pouces d'épaisseur réduite.

Cette brique porte 8 pouces de longueur, 4 pouces de largeur et environ 2 pouces de hauteur: il en entrera vingt-deux par pied cube, déduction faite d'un douzieme pour la place du mortier; ce qui donne sept cents quatre-vingt-douze briques pour la toise quarrée d'un pied d'épaisseur, mais qui sont portées à huit cents à cause de celles qui se cassent dans le chantier.

Cette brique coûte, prise sur le four, soit à Rebourceaux-la-Ramée ou aux environs de Joigny, trente-deux livres le millier, et le transport à deux lieues et demie de distance réduite, neuf livres; le tout montant ensemble à quarante-une livres; ce qui fait, pour les huit cents briques, la somme de	32	16	
Transport du chantier sur le tas	2		
3 pieds et demi cubes de mortier de chaux et ciment, à une livre treize sous trois deniers le pied (N°. 3), valent	5	16	5
Main-d'œuvre, échafauds et équipages, etc.	4		
	44	12	5
Dixieme de bénéfice	4	9	3
Prix de la toise quarrée	49	1	8

N°. 9.

Maçonnerie de pierre de taille.

Détail préliminaire servant à régler les prix des faux frais, équipages, entretien d'outils et machines compris dans les sous-détails relatifs à ladite maçonnerie de pierre de taille.

Le service de deux équipages nommés diables, à raison de trois ans de durée, et de vingt livres d'entretien par an, reviendra pour une année à	90		

	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	90		
Huit pinces à poseur, ensemble du poids de cent trente livres, à raison de cinq ou six deniers la livre, fait au capital trente-cinq livres quinze sous; estimées pour service et entretien . .	7	3	
Vingt rouleaux pour la pose, estimés	3		
Quatre fiches à dents, au capital de dix livres, estimées par année	3		
Les paravents nécessaires pour garantir les piqueurs de pierre des grands vents, des pluies, et de l'ardeur du soleil, estimés par campagne	40		
Chevres, vindas, cordages, etc. au capital de huit cents livres, fait, pour chacune des huit années de service	100		
Dix ciseaux, deux poinçons, et six marteaux à tranche pour ragréer, refaire les arêtes, et arrondir la pierre, au capital de seize livres dix sous, estimés pour service et entretien	5	10	
Panneaux pour l'appareil des buscs, têtes d'écluses et radiers des sas, estimés	18		
Ficelles pour les alignements	3	10	
Service de perches et regles pour la pose, au capital de dix-huit livres, estimé par écluse	3	10	
Deux niveaux de fer et deux de bois, au capital de quinze livres, estimés pour service		10	
Auges pour le mortier, seaux, pelles, mails, bards, brouettes, etc. estimés, pour service et entretien, par écluse	6		
Bois, planches, étais pour les échafaudages et ponts de service, estimés par écluse	8		
Frais de commis, d'appareilleurs, de premier charpentier nommé gâcheur, pendant la construction	600		
Total des faux frais, équipages, etc.	888	3	
Il entre dans chaque écluse, qui peut être faite en une campagne, 7000 pieds cubes de pierre de taille; ce qui produit par pied cube, pour faux frais, équipages, etc.		2	6

Bardage de la pierre, suivant les différentes épaisseurs.

Pierre de grès.

Appareil de 18 pouces.

Il entre dans la toise quarrée de cet appareil 54 pieds cubes de pierre, que l'on suppose divisés en douze quartiers: le pied cube pese un peu plus de cent soixante-cinq livres et demie; on le suppose de cent soixante-six livres.

A ce moyen la toise quarrée pesera huit mille neuf cents soixante-quatre livres; ce qui donne pour le poids de chaque quartier	747

La distance réduite de l'attelier au tas sera d'environ 60 toises : on compte que le temps de la marche d'un cheval attelé à une voiture est de deux heures par lieue : à ce moyen un cheval qui pourra facilement voiturer chaque quartier emploiera, pour aller et revenir, environ six minutes, au lieu de quatre minutes qui suffiroient pour parcourir de suite 120 toises de longueur de chemin ; ce qui joint au temps employé à disposer, à arranger et charger ce quartier, le décharger et l'approcher du tas, le tout emploiera très près d'une heure. Il faudra donc un jour pour voiturer chaque toise quarrée.

	liv.	sous.	d.
Sur ce pied, le cheval étant loué dans le pays trois livres par jour, le transport de la toise quarrée du chantier au tas reviendra à.	3		
Le service de quatre manœuvres employés à ce bardage coûtera, à raison de vingt sous par homme	4		
Ce qui fait revenir la toise quarrée, pour charge, transport, décharge, etc. à	7		
Les 54 pieds cubes que contient ladite toise, à deux sous six deniers le pied, suivant le détail ci-dessus, reviendront, pour faux frais, équipages, etc. à	6	15	
Le bardage du chantier à pied-d'œuvre, tous frais compris, reviendra donc à	13	15	

N°. 10.

Appareil de 15 pouces.

Il entre dans la toise quarrée 45 pieds cubes de pierre, qui, proportionnellement au détail précédent, pourront être voiturés en trois quarts de jour, et reviendront conséquemment, pour la charge au chantier, transport et décharge sur le tas, à . .	5	5	
Les 45 pieds cubes de pierre, audit prix de deux sous six deniers, pour faux frais, équipages, etc. coûteront	5	12	6
Le bardage de la toise quarrée reviendra donc à	10	17	6

N°. 11.

Pierre de Tonnerre.

Appareil de 18 pouces.

	liv.	sous.	d.
La différence du poids de cette pierre avec celle de grès étant à-peu-près dans le rapport de 11 à 14, le prix de la toise quarrée, pour le bardage, reviendra, par proportion au détail ci-devant, à	5	5	
Les 54 pieds cubes de pierre, pour faux frais; équipage, etc. reviendront, comme audit détail, à	6	15	
Prix du bardage, faux frais, etc. de la toise quarrée de 18 pouces d'appareil, en pierre de Tonnerre	12		

N°. 12.

Appareil de 15 pouces.

	liv.	sous.	d.
Il en sera de même de la toise quarrée de cet appareil, qui, compensation faite entre les poids et les quantités, donnera pour le bardage, faux frais, équipages, et de celle-ci	10		

N°. 13.

Maçonnerie en pierre de grès des carrieres de Bussy, sur 18 pouces d'appareil réduit.

Cette pierre sera prise à une lieue au-dessus de Bussy, dans la forêt d'Othe, à trois lieues et demie de distance réduite de l'ouvrage.

	liv.	sous.	d.
Le quarréage de cette pierre revient à seize sous le pied cube; ce qui fait, pour 60 pieds 9 pouces qui entreront par toise quarrée, compris un huitieme de déchet, la somme de . . .	48	12	
Le transport de 18 pieds cubes seulement, à cause de la pesanteur de la pierre et de la difficulté des chemins, ne pourra se faire, avec une voiture attelée de trois chevaux, qu'en un jour, et coûtera neuf livres; ce qui fait revenir les 60 pieds 9 pouces ci-dessus, à	30	7	8
La hauteur réduite de l'appareil de cette pierre sera de 15 pouces le pied quarré, et, pour la pique, reviendra, à cause du fort appareil et de la sujétion, d'après l'expérience, compris la réparation fréquente des outils, ce grès étant excessivement dur, à une livre dix sous; ce qui fera pour 36 pieds	54		
	132	19	8

	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	132	19	8
Bardage du chantier à pied-d'œuvre, compris les chemins de service, la charge, les équipages, échafaudages, ponts de service sur le canal, et levage de la pierre, montant (N°. 9) à .	13	15	
Pose avec mortier de ciment, compris main-d'œuvre, pour couler et ficher la pierre	12		
Ragréement et rejointoiement en ciment, compris les échafauds.	4		
	162	14	8
Dixieme de bénéfice	16	5	5
Prix de la toise quarrée	179		1

N°. 14.

Maçonnerie en pierre de grès, sur 15 pouces d'appareil réduit.

(à la toise quarrée.)

Il entrera par toise quarrée 50 pieds 9 pouces de cette pierre, compris le huitieme de déchet, qui, à seize sous le pied, comme ci-devant, produisent	40	12	
Le transport de 18 pieds cubes, au même prix de neuf livres, produira pour les 50 pieds 9 pouces	25	7	6
Pour la piquer, à raison de trente sous le pied quarré, il en coûtera	54		
Bardage à pied-d'œuvre, service, équipages, etc. montant (N°. 10) à	10	17	6
Pose avec mortier de ciment	10		
Ragréement et rejointoiement en ciment	3		
	143	17	
Dixieme de bénéfice	14	7	8
Revient la toise quarrée, sur 15 pouces d'appareil, à	158	4	8

N°. 15.

Détail d'une toise courante de tablettes de couronnement, sur 2 pieds de largeur et 15 pouces de hauteur.

16 pieds 10 pouces 6 lignes cubes de pierre de taille, le transport et un huitieme de déchet compris, à vingt-six sous le pied, font	21	18	9
Pour la piquer, sur 3 pieds 3 pouces de développement de parement, produit 19 pieds 6 pouces de superficie; à trente sous le pied quarré, fait	29	5	
Bardage, équipages, etc.	5	17	9
Pose avec mortier de ciment	3	6	8
	60	8	2

	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	60	8	2
Ragréement et rejointoiement.	2		
	62	8	2
Dixieme de bénéfice.	6	4	9
Prix de la toise courante.	68	12	11

N° 16.

Détail d'une toise courante de tablettes de couronnement, sur 2 pieds 6 pouces de largeur et 15 pouces de hauteur.

21 pieds 1 pouce cubes de pierre, compris le transport et un huitieme de déchet, à vingt-six sous le pied, valent.	27	8	2
Piquage, sur 3 pieds 9 pouces de développement, produisant 22 pieds 6 pouces quarrés, à trente sous le pied, fait.	33	15	
Bardage.	6	7	4
Pose avec mortier de ciment.	4	5	
Ragréement et rejointoiement.	2	15	
	74	10	6
Dixieme de bénéfice.	7	9	
Prix de la toise courante.	81	19	6

N°. 17.

Maçonnerie en pierre de taille de Tonnerre, sur 18 pouces d'appareil réduit.

Détail d'une toise quarrée.

Cette pierre sera prise dans les bois au-dessus de Tonnerre, à environ onze lieues de distance réduite.

Il en entrera 60 pieds 9 pouces cubes par toise quarrée, compris un huitieme de déchet, lesquels, à trente-un sous six deniers le pied cube, compris dix sous pour le quarréage, reviendront à.	95	13	8
La hauteur réduite de l'appareil de cette pierre sera de 15 pouces; le pied quarré de taille reviendra, à cause du fort appareil et de la sujétion, à douze sous, ce qui fera pour 36 pieds.	21	12	
Bardage du chantier à pied-d'œuvre, compris les chemins de service, la charge, les équipages, échafaudages, ponts de service sur le canal, et levage de la pierre, montant (N°. 11) à.	12		
Pose avec mortier de ciment, compris main-d'œuvre, pour couler et ficher la pierre.	12	18	
	142	3	8

	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	142	3	8
Ragréement et rejointoiement en ciment, compris les échafauds.	4		
	146	3	8
Dixieme de bénéfice.	14	12	4
La toise quarrée de ladite pierre, sur 18 pouces d'appareil, revient à.	160	16	

N°. 18.

Maçonnerie en pierre de taille, sur 15 pouces d'appareil réduit.

Détail pour une toise quarrée.

Il entrera par toise quarrée 50 pieds 9 pouces de cette pierre, compris un huitieme de déchet, qui, à trente-un sous six deniers le pied cube, font.	79	18	8
La taille de 36 pieds, à douze sous par pied quarré, vaut.	21	12	
Bardage à pied-d'œuvre, service, équipages, etc.	10		
Pose avec mortier de ciment.	10		
Ragréement et rejointoiement en ciment.	3		
	124	10	8
Dixieme de bénéfice.	12	9	
Prix de la toise quarrée.	136	19	8

N°. 19.

Cours d'assises de pierre de taille, en recouvrement sur les bajoyers des écluses, murs d'évasement et murs de retour, sur 15 pouces de hauteur et 2 pieds de largeur.

Détail pour une toise courante.

Il entrera, par toise courante, 16 pieds 10 pouces 6 lignes cubes de pierre de taille, y compris un huitieme de déchet, qui, à trente-un sous six deniers le pied cube, produisent.	26	11	7
Taille sur 3 pieds 9 pouces de développement, produit 19 pieds 6 pouces de superficie; à douze sous le pied, fait.	11	14	
Bardage, etc.	3	8	
Pose et ciment.	3	6	8
Ragréement et rejointoiement.	2		
	47		3
Dixieme de bénéfice.	4	14	
Prix de la toise courante.	51	14	3

N°. 20.

Cours d'assises de couronnement des murs du sas, sur 15 pouces de hauteur.

Détail pour une toise courante.

	liv.	sous.	d.
21 pieds 1 pouce cubes, compris un huitieme de déchet, à trente-un sous six deniers le pied, valent.	33	4	2
Taille sur 3 pieds 9 pouces de développement, produit 22 pieds 6 pouces; à douze sous, fait.	13	10	
Bardage, etc.	4	4	
Pose et ciment.	4	5	
Ragréement et rejointoiement.	2	15	
	57	18	2
Dixieme de bénéfice.	5	15	10
Prix de la toise courante.	63	14	

N°. 21.

Pavé de grès sur une forme de sable.

Détail pour une toise quarrée.

Le grès sera pris au rocher de Bussy ou à celui de Cul-de-loup dans la forêt d'Othe : le grand mille de onze cents vingt-deux pavés coûtera, de fente, de bardage et indemnité, 100 liv.			
Ce qui fera, pour soixante-quatre pavés qu'il faut par toise quarrée.	5	14	
A la distance de 6000 toises, en suivant un mauvais chemin de traverse, une voiture à trois chevaux fera seulement un voyage par jour, et portera soixante pavés; ce qui fait revenir le transport des soixante-quatre pavés à.	9	12	
27 pieds cubes de sable, pris à 4 et 500 toises de distance moyenne, reviendront, à raison de huit deniers par pied cube, à.		18	
Main-d'œuvre et service, compris essemillages et faux-frais.		16	
	17		
Dixieme de bénéfice.	1	14	
Prix de la toise quarrée de pavés de grès.	18	14	

CHARPENTE.

N°. 22.

Palplanches sous les chambres d'écluses.

Détail pour une toise courante.

	liv.	sous.	d.
Il entrera dans la toise courante huit palplanches de 9 pieds de longueur chacune, 9 pouces de largeur et 4 pouces d'épaisseur; ce qui donne, par chaque palplanche, 4 pieds 6 pouces de solive, et pour les huit palplanches, produit. . 6 sol. 1 p. 4 po.			
A cinq livres la solive, déchet et sciage compris, valent.	31	2	3
Alignement et redressement à la besaiguë des côtés des palplanches, taille et affûtage du pied pour recevoir les sabots, à raison de dix sous par palplanche, fait pour les huit la somme de.	4		
Transport, battage, recepage et service, compris la façon et pose des fourrures, à raison de cinq livres par palplanche, produit pour les huit la somme de.	40		
Équipages et faux-frais.	3	4	
	78	6	3.
Dixieme de bénéfice.	7	16	7
Revient la toise courante desdites palplanches à.	86	2	10

N°. 23.

Ventrieres de 6 et 8 pouces de gros, pour lier et entretenir les palplanches.

Détail pour une toise courante.

La solive revient, rendue au chantier, à	3	12	
Façon et pose.	1	10	
Équipages et faux-frais.		5	
	5	7	
Dixieme de bénéfice.		10	8
Revient la solive à.	5	17	8

N°. 24.

Bois d'équarrissage pour les portes.

La solive reviendra, rendue au chantier, à cause de la sujétion

	liv.	sous.	d.
et du choix des bois, à	4	10	
Façon, levage et pose, équipages compris.	2	13	
	7	3	
Dixieme de bénéfice.		14	3
Prix de la solive en place.	7	17	3

N°. 25.

Bordage de trois pouces d'épaisseur pour les portes.

Détail pour une toise quarrée.

Il entre dans la toise quarrée trois solives de bois; à cinq livres la solive, déchet et sciage compris, fait.	15		
Transport sur le tas et main-d'œuvre.	2		
Equipages et faux-frais.		2	
	17	2	
Dixieme de bénéfice.	1	14	2
Prix de la toise quarrée dudit bordage.	18	16	2

N°. 26.

Bordage de deux pouces d'épaisseur pour les ventelles.

Détail pour une toise quarrée.

Deux solives de bois, à cinq livres, valent.	10		
Transport, façon et main-d'œuvre.	1	15	
Équipages et faux-frais.		2	
	11	17	
Dixieme de bénéfice.	1	3	8
Prix de la toise quarrée de bordage, de deux pouces d'épaisseur.	13		8

N°. 27.

File de pieux au pied des perrés.

Détail pour deux toises courantes de cette file de pieux.

Il entrera neuf pieux de 6 pieds de longueur chacun, de 8 pouces de diametre moyen, ce qui produit en solives. 3 sol. 2 p. 7 po.			
A trois livres douze sous la solive, fait la somme de.	12	7	
Approche sur le tas, affûtage par le bout, taille d'équerre par la tête, et recepage après avoir été boulonnés avec les liernes et arrêtés en place.	4	10	
	16	17	

	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	16	17	
Battage et service, à deux livres dix sous par pieu.	22	10	

Un cours de liernes.

	pieds.	pouc.	lig.	solive.	pieds.
Longueur.	2			1	1
Grosseur, 6 à 7 pouces.		3	6		

	liv.	sous.	d.
A trois livres douze sous la solive, fait la somme de.	4	4	
Façon et pose.	3		
Equipages et faux-frais.	2		
	48	11	
Dixieme de bénéfice.	4	17	1
Prix pour les deux toises courantes.	53	8	1
Ce qui fait revenir la toise courante à.	26	14	

N°. 28.

Pieux de retenue.

Détail pour un pieu.

Un pieu de 6 pieds de long et 8 pouces de diametre moyen, produit. 2 pieds 3 pou. 5 lig.

	liv.	sous.	d.
A trois livres douze sous la solive, valent.	1	7	5
Approche sur le tas, affûtage, recepage, etc.		10	
Battage, etc.	2	10	
	4	7	5
Dixieme de bénéfice.		8	9
Prix d'un pieu en place.	4	16	2

N°. 29.

Maçonnerie avec moellon posé à sec, mousse et cales de pierre pour le libage de fondation,

Détail pour une toise quarrée, sur 6 pouces d'épaisseur.

	liv.	sous.	d.
19 pieds cubes et demi de moellon, compris le douzieme de déchet, reviendront, pris dans les côtes d'Avrolles, et voiturés sur une lieue et demie de distance, à raison de soixante et dix-huit livres la toise cube, à	7		10
3 pieds cubes de mousse, déchet compris, à cinq sous le pied cube, font		15	
3 pieds cubes d'éclats et retaille de pierre plate, en grès, pour			
	7	15	10

	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	7	15	10
caler, ficher et serrer la mousse en joint.		9	6
Bardage à pied-d'œuvre, service, pose et faux-frais.	2		
	10	5	4
Dixieme de bénéfice.	1		6
Revient la toise quarrée à.	11	5	10

N°. 30.

Maçonnerie de moellon pour les perrés.

Détail pour une toise quarrée, sur 16 pouces 6 lignes d'épaisseur réduite.

Ce moellon sera pris, tant dans les côtes d'Avrolles que dans les campagnes et les vignes aux environs, et voituré sur une lieue et demie de distance moyenne.

Le quarréage, à cause du grand découvert, reviendra par toise cube, à.	24		
Une voiture attelée de trois chevaux, et louée neuf livres par jour, ne portera que 18 pieds cubes, et ne pourra faire que deux voyages dans sa journée; ce qui fera revenir la toise cube à.	54		
	78		
Et pour 53 pieds 7 pouces cubes, un douzieme de déchet compris, par toise quarrée, fait la somme de.	19	6	9
Essemillage.	3		
Pose et service.	1	10	
	23	16	9
Dixieme de bénéfice.	2	7	8
Prix d'une toise quarrée de ladite maçonnerie.	26	4	5

N°. 31.

Chaînes en gros moellon choisi pour les susdits perrés.

Détail d'une toise quarrée desdites chaînes, sur 15 pouces de gros appareil.

50 pieds 8 pouces cubes de pierre, compris un huitieme de déchet, à quinze sous le pied, à cause du choix, coûteront. . .	37		
Essemillage à la grosse pointe, à deux sous le pied.	5	1	4
	42	1	

	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	42	1	4
Bardage, etc.	2	10	
Pose sans mortier.	3		
	47	11	4
Dixieme de bénéfice	4	15	1
Prix de la toise quarrée.	52	6	5

N°. 32.

Assises en recouvrement au sommet des perrés.

Détail d'une toise courante desdits recouvrements, sur 18 *pouces de largeur réduite et* 9 *pouces de hauteur.*

7 pieds 7 pouces cubes de pierre, compris un huitieme de déchet, tirés de la côte d'Avrolles et des environs, à quinze sous le pied, à cause du choix des plus gros quartiers de moellon, valent.	5	14	9
Taille de 12 pieds quarrés, à raison de quinze sous le pied, revient à.	9		
Bardage.	2		
Pose.	1		
	17	14	9
Dixieme de bénéfice	1	15	6
Prix de la toise courante.	19	10	3

N°. 33.

Faux-radiers en tunes et pavés.

Détail pour deux toises courantes, sur 30 *pieds de largeur.*

Fouille du gravier sur 2 pieds 4 pouces de profondeur, pour y établir un lit de glaise, un de fascinage et les cases en pavés, à six livres douze sous la toise cube, à cause de la fouille dans l'eau, fait, compris transport, pour 3 toises 5 pieds 4 pouces, la somme de.	25	13	4
Fouille, transport, arrangement et battage à la dame du lit de glaise ou de terre franche, d'un pied d'épaisseur dans ladite tranchée, à raison de quatre livres dix sous par toise cube, donne, pour 1 toise 4 pieds, la somme de.	7	10	
Trente saucissons ou fascines plates de 13 pieds 6 pouces de longueur, à cause de 18 pouces en recouvrement sur celles qui les suivent, lesdits saucissons garnis chacun de quatre gaulettes, et reliés de six harts, à raison de soixante-cinq livres			
	33	3	4

	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	33	3	4
le cent, rendus sur le tas, fait la somme de.	19	10	
Quatre cents quatre-vingts petits piquets, de 2 pieds à 2 pieds 6 pouces de longueur, et de 2 pouces à 2 pouces 6 lignes de diametre en couronne, chassés de biais et sur tous les sens pour serrer lesdites fascines contre la glaise, à douze livres le cent, compris la façon pour les affûter par le pied et couper quarrément par la tête, valent.	57	12	
Trois cents quatre-vingt-deux piquets, y compris un vingtieme de déchet pour ceux qui peuvent être cassés en les battant, lesdits piquets de 4 à 5 pieds de longueur et de 2 pouces 6 lignes à 3 pouces de diametre en couronne, pour les vingt-deux cases et demie qui formeront le grillage en tunes, à raison de dix-huit livres le cent, tant pour les affûter et brûler par le pied, que pour les couper d'équerre par la tête, produisent.	68	15	2
Les neuf cours de tunes sur la longueur, et les quatre en travers, qui forment lesdites cases, contiennent ensemble de longueur développée. . . . . 38 toises.			
Il entrera par toise courante un paquet de clayons, du poids d'environ trente livres, qui, à raison de vingt sous le cent pesant, font très près de cinq sous cinq deniers; ce qui fait revenir les trente-huit toises à.	10	5	10
Quatre-vingt-dix gerbes de bruyere, à raison de quatre par case, pour en garnir le fond et y asseoir le pavé à sec, chaque gerbe du poids d'environ dix à douze livres, à deux sous la gerbe, produisent.	9		
Le pavé de grès, servant à remplir chaque case de 16 pieds en superficie, coûtera, par proportion et relativement au N°. 21, sept livres onze sous, la pose à sec diminuant le prix de la main-d'œuvre; ce qui produit, pour les vingt-deux cases et demie, la somme de.	169	17	6
Cent-quatre-vingts petits piquets de 15 à 18 pouces, pour être chassés dans les angles et les joints du pavé qui formeront de trop grands vuides, afin de l'entretenir et le serrer davantage, à huit livres le cent, valent.	14	8	
Une couche de sable de deux pouces d'épaisseur, passé à la claie et répandu sur le dessus dudit pavé, pour l'engraver solidement au moyen de la bruyere, montant à 1 pied 8 pouces de toise cube, à quatre livres cinq sous la toise, compris le régalement, fait la somme de.	1	3	7
	383	15	5
Dixieme de bénéfice.	38	7	6
Prix pour deux toises courantes.	422	2	11
Ce qui fait revenir la toise courante à.	211	1	5

ARTICLE PREMIER.

Écluse de 10 pieds de chûte.

Il y aura une écluse de cette espece, placée dans cette premiere partie à l'endroit de la borne numérotée 4 : elle sera construite ainsi qu'il suit.

Fouille des terres pour l'emplacement de ladite écluse jusqu'à 6 pieds au pourtour, pour l'aisance des travaux (en trois parties).

I

Ire Partie. Dans toute l'étendue de ladite écluse, des murs en évasement et origine des murs en retour.

	toises.	pieds.	pou.	toises.	pieds.	p.
Superficie de la section verticale, formant trapeze.	31	5	1	835		8
Longueur réduite à cause des taluts.	26	1	4			

IIe Partie. Le prolongement des murs en retour au derriere de ladite fouille.

Longueur.	3	1	2			
Largeur moyenne réduite.	2	5	1	30	1	11
Hauteur réduite.	3	2				

IIIe Partie. L'excédant de fouille pour la plus profondeur du massif sous la chambre des portes busquées inférieures.

Surface du trapeze vertical.	3	4		23	1	11
Longueur réduite à cause des taluts.	6	2	2			
Cube total des fouilles.				888	4	6

Ces déblais se trouvant en la plus grande partie compris dans les fouilles du canal, ils seront passés dans l'article de ces fouilles, et l'on observera d'y porter sur le même pied l'excédant qui pourra résulter de l'emplacement des écluses, dont il sera à cet effet tenu attachement, tant à cause de la quantité que de la nature de ces déblais, qui peuvent devenir plus ou moins coûteux, selon que l'abondance des eaux, à une aussi grande profondeur, permettra de faire les épuisements plus ou moins facilement. *Ci pour mémoire.*

Files de palplanches sous les chambres d'écluses.

	solives.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Les deux files simples battues sous l'écluse supérieure, et les deux files doubles sous l'écluse inférieure, auront chacune 42 pieds de longueur; ce qui donne, pour six files.	42					
A quatre-vingt-six livres deux sous six deniers la toise courante (No. 22), valent.				3617	19	
Huit cours de ventrieres ensemble, compris douze recouvrements pour leur liaison, de 59 toises de longueur, 6 et 8 pouces de gros, produisent en solives.	39	2				
Les pieux, de 5 pieds de longueur et 6 pouces de gros, distribués à raison d'un par toise courante, pour supporter et entretenir les ventrieres, ensemble au nombre de 64, compris ceux des abouts, produisent.	26	4				
Total pour les pieux et ventrieres.	66					

			liv.	sous.	d.
Ci-contre.			3617	19	
A cinq livres dix-sept sous huit deniers la solive (N°. 23), fait la somme de.			388	6	

Ferrure pour les files simples.

	liv.	solives.
Huit sabots ou lardoires à trois branches, compris les clous pour les attacher ensemble, du poids de.	64	
Deux boulons avec rondelles et clavettes, du poids de.	5 ½	
Total pour une toise courante.	69 ½	
Ce qui donne pour les 14 toises courantes que contiennent les deux files simples.		973

Ferrure pour les files doubles.

			liv.	sous.	d.
Huit sabots, comme dessus, du poids de.	64				
Deux boulons, avec rondelles et clavettes, du poids de.	7				
Total pour la toise courante.	71				
Et pour les 14 toises que comprennent les deux files doubles, donne un poids de.		994			
Total desdites ferrures.		1967			
A cinq sous six deniers la livre, compris façon et pose, valent.			540	18	6

Maçonnerie en général, à prendre depuis la fondation dans toute l'étendue des écluses, sas, murs en évasement et murs en retour, jusqu'à leur couronnement.

Le libage en fondation, avec moellon, mousse et cales de pierre, sur 6 pouces d'épaisseur (à la toise quarrée).

Parties sous tous les corps quarrés des radiers et du sas.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur ensemble d'une tête à l'autre.	24			124		
Largeur du derriere d'un bajoyer à l'autre.	5	1				

Sous lesdits contreforts ou piliers buttants.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur pour cinq.	3	2		4	2	8
Largeur pour deux à.	1	2				

Les épaulements à la jonction du derriere des murs d'évasement et des murs en retour.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur des deux triangles d'amont.	1				1	6
Largeur réduite à un demi.		1	6			
Longueur des deux triangles d'aval.	1	1			2	4
Largeur réduite à un demi.		2				

Les murs en retour de l'écluse supérieure.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueur à prendre du prolongement du derriere des bajoyers.	2	5	6	1	4				
Largeur réduite.		3	5						
				130	4	6	4547	3	6

				toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.				130	4	6	4547	3	6

Les murs *idem* de l'écluse inférieure.

	toises.	pieds.	p.						
Longueur comme dessus.	2	5	6						
Largeur réduite.		4	6	2	1	1			
Surfaces ensemble.				132	5	7			
Lesquelles, à onze livres cinq sous dix deniers la toise quarrée (N°. 29,) valent.							1501		2

Massif dans toute l'étendue de l'écluse, murs d'évasement et murs d'avenue (à la toise cube).

Maçonnerie en moellon et mortier de chaux et ciment, aux deux côtés des quatre files de palplanches.

Longueur.	7					
Largeur ensemble.	2			3	3	
Hauteur		1	6			

Maçonnerie en moellon et mortier de chaux et sable.

Massif en plus profondeur sous la chambre de l'écluse inférieure.

Longueur.	4	1	2			
Largeur du derriere d'un bajoyer à l'autre.	5	2		11	1	1
Hauteur.		3				

Massif *idem* sous les deux piliers buttants à l'extrémité du sas.

Longueur.		4				
Largeur.		4			1	4
Hauteur.		3				

Le massif, comprenant les radiers du sas et des écluses jusqu'au niveau de la douelle de clefs de l'arc renversé, à prendre à 4 pieds de la naissance des évasements du côté d'amont.

Longueur d'une tête de l'écluse à l'autre.	23	2	4			
Largeur, compris les bajoyers.	5	1		60	2	6
Épaisseur.		3				

La plus hauteur du radier au-delà des portes busquées de l'écluse inférieure, à cause d'un relief de 9 pouces pour le busc.

Longueur réduite, eu égard à la saillie du busc.	2		4			
Largeur du derriere d'un bajoyer à l'autre.	5	1		1	2	
Hauteur.			9			

Le trapeze formé par la jonction du derriere de l'épaulement avec celui du bajoyer et du mur en retour.

Longueur réduite, compris retraite.	1	2	7						
Largeur pour deux.	1	2		2		10			
Hauteur jusqu'au même niveau du radier, compris fondation.	1		9						
				78	4	9	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.				78	4	9	6048	3	8

Les deux murs en retour depuis leur jonction avec le derriere des épaulements jusqu'à leur about.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur	2	1	6			
Largeur réduite pour deux, compris retraite	1	4	4	4	2	2
Hauteur comme dessus	1		9			

Le radier du sas jusqu'au niveau des naissances de l'arc renversé.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur	15					
Largeur du derriere d'un bajoyer à l'autre	5	1		12	5	6
Hauteur		1				

A déduire le vuide résultant de la partie cintrée.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Section verticale du segment, dont la fleche est d'un pied		1	5						
Longueur	15			3	3	3			
Reste en maçonnerie				9	2	3	9	2	3

L'assise courante formant retraite au-dessus dudit sas.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur	15					
Largeur	1	1	6	4	4	1
Hauteur à prendre de la naissance de l'arc		1	6			

Celles formant les enclaves de la chambre de l'écluse inférieure, depuis le dessus du radier jusqu'au niveau de la même retraite.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur depuis le sas jusqu'au fond du chardonnet	2	2	2			
Largeur réduite à cause des enclaves	1		7	2	1	
Hauteur pour deux		5				

Le restant des bajoyers du même côté, depuis le dessus du busc jusqu'au niveau de la susdite retraite.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur réduite		2	6			
Largeur pour deux, compris retraite	2	3			1	10
Hauteur		1	9			

Les murs d'évasement, *idem*.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur réduite	1	1	8			
Largeur comme dessus	2	3			5	7
Hauteur au même niveau		1	9			

Les murs en retour, *idem*.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Surface du trapézoïde	2	2	3						
Hauteur pour deux		3	6	1	2	4			
				102			6048	3	8

				toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.							102			6048	3	8
Les dix contreforts au derriere des bajoyers jusqu'au niveau de la même retraite.												
Longueur pour cinq.				3	2		4		5			
Largeur pour deux.				1	2							
Hauteur, compris fondation.					5	6						
Les mêmes bajoyers, murs d'épaulement et murs en retour, depuis le mur de chûte jusqu'à l'extrémité de l'écluse inférieure sur la hauteur du deuxieme empatement.												
Parties des bajoyers sur le sas.												
Longueur.				15			26	5	5			
Largeur réduite pour les deux côtés.				2	1	10						
Hauteur.					4	8						
Le restant des bajoyers jusqu'à la jonction des murs en évasement.												
Longueur réduite.				2	4	5	4	2	7			
Largeur réduite à cause du vuide formé par les enclaves.				1		3						
Hauteur pour deux.				1	3	4						
Les épaulements.												
Longueur réduite.				1	2	1	2	3	9			
Largeur pour deux.				2	3							
Hauteur.					4	8						
Les murs en retour.												
Surface du trapézoïde.				2	2	3	3	4	2			
Hauteur pour deux.				1	3	4						
Les dix contreforts.												
Longueurs ensemble.				6	4		3	2	9			
Largeur.					4							
Hauteur.					4	8						
Les mêmes murs que ci-devant, sur la hauteur du troisieme empatement.												
Partie sur le sas.												
Longueur.	15			13	4	6						
Largeur réduite.		5	6									
Partie depuis le sas jusqu'à l'angle des murs d'épaulement.												
Longueur réduite.	2	4	4	2	2	1						
Largeur réduite, le vuide des enclaves déduit.		5	2									
Les épaulements au mur d'évasement.												
Longueur réduite	1	2	9	1	4	2						
Largeur.	1	1										
Les murs en retour.												
Surface du trapézoïde.				2		8						
							147	1	1	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre							147	1	1	6048	3	8
Les contreforts.												
Longueurs ensemble pour un côté	3	2		2	1	4						
Largeur		4										
Superficies ensemble pour un côté				22		9	34	2	6			
Hauteur commune pour deux				1	3	4						
Les mêmes parties de murs jusques sous la tablette de couronnement.												
Le bajoyer dans la longueur.												
Longueur du sas	15			10	1	3						
Largeur réduite		4	1									
Idem, dans la longueur de l'écluse inférieure.												
Longueur réduite	2	3	8	1	4	3						
Largeur réduite, à cause du vuide des enclaves		3	11									
Le mur d'évasement.												
Longueur réduite	1	3	3	1	4	9						
Largeur	1	1										
Le mur en retour.												
Surface du trapézoïde				2		8						
Les contreforts.												
Longueurs ensemble pour un côté	3	2		2	1	4						
Largeur		4										
Surfaces				18		3	46		8			
Hauteurs, les deux côtés ensemble				2	3	4						
Le mur de chûte.												
Partie depuis le fond du sas jusqu'à la hauteur du premier empatement, qui est celle de la retraite inférieure.												
Longueur				4	1	2	9		2			
Largeur du derriere d'un bajoyer à l'autre				5	1							
Hauteur					2	6						
Partie sur la hauteur du deuxieme empatement.												
Longueur				4	1	2	16	1	10			
Largeur du derriere à l'autre des bajoyers				5								
Hauteur					4	8						
Partie du troisieme empatement et du mur de chûte jusqu'au niveau du dessous du busc.												
Longueur				4	1	2	8	5				
Largeur comme dessus				4	3	7						
Hauteur					2	9						
							261	5	3	6048	3	8

	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
De l'autre part.	261	5	3	6048	3	8

Le radier de la partie busquée jusqu'au nu du parement du mur de chûte.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Largeur du derriere d'un bajoyer à l'autre	4	3	7		3	1
Hauteur			9			
Longueur réduite, à cause de la saillie du busc		5	4			

Plus valeur pour la saillie de l'assise en coupe, au bout du mur de chûte du côté du sas.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Longueur entre les bajoyers	2	5				2
Largeur			4			
Hauteur		1				

Arrasement des bajoyers sur la hauteur du busc, depuis les chardonnets jusqu'à la naissance des évasements.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Longueur réduite, à cause du renfoncement des chardonnets	1	5	10	3	3	10
Largeur pour les deux côtés, enclaves déduites	1	5	1			
Hauteur			9			

Le restant des bajoyers sur la hauteur du troisieme empatement.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Longueur réduite depuis la naissance du mur de chûte jusqu'à celle des évasements	2	5	2	1	1	7
Largeurs ensemble, le vuide des enclaves déduit	2	1	3			
Hauteur		1	2			

Les mêmes bajoyers jusques sous la tablette de couronnement.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Longueur réduite comme dessus	2	4	8	3	1	1
Largeurs ensemble, enclaves déduites	1	2	10			
Hauteur		4	8			

Murs en évasement et murs en retour de l'écluse supérieure.

Partie du mur d'évasement, comprise entre le mur en retour et le prolongement du derriere du bajoyer jusqu'à la hauteur du premier empatement.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Largeur réduite du trapeze, compris retraite	1		4	1	1	7
Longueur pour deux	1	1	10			
Hauteur		5	6			

Le restant du mur en retour sur la même hauteur.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.
Longueur, compris la retraite d'about	2	1	8	2	2	11
Largeur réduite pour les deux côtés, compris retraites	1	1	2			
Hauteur		5	6			

	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
	274	1	6	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	274	1	6	6048	3	8

Mêmes parties des murs d'évasement jusqu'à la hauteur du deuxieme empatement.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Largeur réduite du trapeze.	1		2	1		10
Longueur pour deux.	1	2	6			
Hauteur.		4	8			

Les murs en retour sur même hauteur.

Longueur.	2	1	6	1	5	4
Largeur réduite pour deux.	1		6			
Hauteur.		4	8			

Idem, pour les murs en évasement sur la hauteur du troisieme empatement, mais en deux parties.

Premiere partie, jusqu'au niveau du dessous du busc.

Longueur d'un des trapezes.		5	6		5	4
Largeur réduite pour les deux.	2		9			
Hauteur.		2	9			

Deuxieme partie, qui comprend l'épaisseur totale des évasements jusqu'à l'arrasement du troisieme empatement.

Longueur réduite du trapeze.	1	2	10		5	2
Largeur pour deux.	1	5				
Hauteur.		1	11			

Les murs en retour dans toute la hauteur du troisieme empatement.

Surface d'un trapézoïde.	1	2	3	2		10
Hauteur pour deux.	1	3	4			

Le restant des évasements jusques sous la tablette, comme ci-dessus.

Longueur réduite du trapeze.	1	3	6	2	1	7
Largeur pour deux.	1	5				
Hauteur.		4	8			

Les murs en retour sur la même hauteur.

Surfaces des trapézoïdes.	2	4	6	2		10
Hauteur.		4	8			

Les demi-chaînes rampantes, formant harpes le long des taluts du côté d'aval, pour la liaison des perrés avec la maçonnerie.

Longueurs ensemble.	7	2			1	6
Largeur réduite.		1				
Epaisseur.		1	3			

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
	285	4	11	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	285	4	11	6048	3	8

Les tablettes ou assises de couronnement dans tout le pourtour desdits sas et écluses (en quatre parties.)

Premiere partie : l'assise de couronnement des bajoyers de l'écluse supérieure.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur pour les deux côtés.	6		4	2		7
Largeur réduite, à cause du vuide des enclaves. . .		2	1			

Deuxieme partie : celle de l'écluse inférieure.

				toises.	pieds.	p.
Idem.				2		7

Troisieme partie : l'assise du couronnement sur le sas.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	15			12	3	
Largeur pour deux.		5				

Quatrieme partie : la même assise sur les murs en évasement et murs en retour, d'un et d'autre côté.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble et réduites.	17	1	8						
Largeur.		2		5	4	7			
Surfaces ensemble.				22	2	9	4	4	1
Hauteur commune.					1	3			
Total général de la maçonnerie du sas et des deux écluses.							290	3	

Dont à déduire le cube de la pierre de taille, celui de la brique et celui de la maçonnerie de cailloux avec mortier et ciment.

PIERRE DE TAILLE.

Appareil de 18 pouces.

Les bajoyers de l'écluse supérieure.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	6		4	6	1	10
Hauteur jusques sous la tablette de recouvrement. .	1		3			

Les deux murs en évasement.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur réduite pour les deux côtés.	3		4	3	1	1
Hauteur.		1	3			

Les murs en retour.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs réduites ensemble.	5	5	6	6		11
Hauteur.	1		3			

La chaîne du milieu et les deux demi-chaînes aux extrémités du mur de chûte,

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
	15	3	10	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.		liv.	sous.	d.
Ci-contre	15	3	10		6048	3	8

compris leur liaison dans les bajoyers du sas.

	toises.	pieds.	p.			
Longueurs réduites ensemble		3	4		4	2
Hauteur du dessus de l'assise courante jusques sous les dalles du radier	1	1	6			

Les deux assises du bas de ce mur, formant socle.

Longueur réduite, compris la portée sous les bajoyers	3	1		1	2	8
Hauteur réduite		2	9			

Sas ou bassin.

Assises de coussinet et de retraite.

	tois.	pieds.	p.						
Longueur pour les deux côtés, déduction faite de la largeur des chaînes	27	1	6	13	3	9			
Hauteur des deux assises		3							
Sept chaînes et demi-chaînes.									
Longueurs ensemble	2	4	6	21	2	6			
Pourtour, non compris les assises de couronnement	7	4	9						
Les bajoyers de l'écluse inférieure.									
Longueur pour les deux côtés	6		4	16	2	4	74	3	7
Hauteur jusques sous l'assise de couronnement	2	4	3						
Les deux murs en évasement.									
Longueurs réduites ensemble	3		4	7	5	4			
Hauteur jusques sous l'assise de couronnement	2	3	6						
Les deux murs en retour.									
Longueurs réduites ensemble	5	5	6	15	1	8			
Hauteur	2	3	6						

				toises.	pieds.	p.
	92	2	3	23		6
Appareil réduit		1	6			

Appareil de 15 pouces.

Les harpes rampantes pour lier la maçonnerie avec les perrés.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur	3		4	1		1
Largeurs ensemble et réduites		2				

Partie formant les dalles du radier entre les pilastres des bajoyers des deux écluses.

Longueurs ensemble	2	4		8	2	8
Largeur, compris la portée sous les bajoyers	3	1				
				9	2	9

liv.	sous.	d.
6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	9	2	9	23		6	6048	3	8

Partie *idem*, entre les enclaves.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur ensemble.	2		10	7	3	3
Largeur, compris la portée comme dessus.	3	3	2			

Partie *idem*, au droit du renfoncement pour les ventelles.

Longueurs ensemble.	1	1	6	4	3	11
Largeur, compris la portée comme dessus.	3	4	4			

Partie *idem* entre les murs d'évasement.

Longueurs ensemble.	2	2		10		8
Largeur réduite, compris la portée sous lesdits murs.	4	2				

	31	4	7			
Appareil réduit.		1	3	6	3	8

Assises de couronnement sur 15 pouces d'épaisseur.

Les bajoyers des écluses supérieures et inférieures.

	tois.	pi.	p.	tois.	pi.	p.			
Longueurs ensemble.	12		8	12		8	4	1	2
Largeur réduite, à cause du renfoncement des enclaves.					2	1			

Assises *idem* sur les murs d'évasement et murs en retour.

Longueur réduite ensemble.	17	5	8	17	5	8	5	5	10
Largeur.					2				
Total des longueurs. . .	30		4						

Surfaces.	10	1		2		8			
Hauteur.		1	3						

Assises sur les bajoyers du sas.

Longueur pour les deux côtés.	30			2	3	7	4	4	3
Largeur.		2	6						
Hauteur.		1	3						
Total pour le cube de la pierre de taille.							34	2	5

Maçonnerie en brique (à la toise quarrée.)

SAS.

Le radier.

Longueur, compris le pourtour des chaînes.	18	3		58	3	6
Largeur, compris l'appareil des deux murs de revêtement. . . .	3	1				

Les deux murs de revêtement.

Longueurs ensemble, compris le pourtour des chaînes.	37			101	4	6			
Hauteur.	2	4	6						
				160		2	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.				160		2	6048	3	8
Radier de l'écluse d'aval.									
Longueur.	3		2	12		8			
Largeur réduite.	4								
Celui d'entre les murs d'évasement.									
Longueur réduite.	4	4		5	2	8			
Largeur.	1	1							
Les bajoyers de cette écluse.									
Longueurs ensemble.	6		4	16	2	5			
Hauteur	2	4	3						
Murs d'évasement.									
Longueurs réduites ensemble.	3			7	4	6			
Hauteur.	2	3	6						
Les deux murs en retour.									
Longueur des parties en briques.	3			8	1	6			
Hauteur.	2	4	6						
La face du mur de chûte.									
Longueur, compris le pourtour des chaînes.	3	4		4	3	6			
Hauteur.	1	1	6						
Plus valeur pour les liaisons au derriere des parements en pierre de taille, évaluée à.				6	3	8			
Total pour la superficie de la maçonnerie en brique.				221	2	11			
Épaisseur réduite.					1				

Maçonnerie en pierre cassée à la masse, et mortier de chaux et ciment (à la toise quarrée.)

ÉCLUSE SUPÉRIEURE.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Partie dans l'étendue du radier entre les bajoyers.									
Longueur, appareil du mur de chûte déduit.	2	5	2	12	2	5			
Largeur réduite.	4	2							
Au derriere et sur la hauteur de l'appareil du mur de chûte.									
Longueur réduite.	4			8	2				
Hauteur, appareil du radier réduit.	2		6						
Autre partie dans l'étendue du radier entre les murs d'évasement.									
Longueur réduite, à cause de l'appareil du devant.		5	6	4	2	2			
Largeur réduite.	4	4	6						
				25		7	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.				25		7	6048	3	8
Derriere l'appareil et sur la hauteur des bajoyers.									
Longueurs, les deux côtés ensemble	6		4	6	1	6			
Hauteur	1		3						
Les deux murs en évasement.									
Longueurs réduites ensemble	3			3		9			
Hauteur	1		3						
Les deux murs en retour.									
Longueurs ensemble pour les parties de ladite maçonnerie	3			3	4	6			
Hauteur	1	1	6						
SAS.									
Radier.									
Longueur réduite à cause du pourtour des chaînes	19	1	6	67	2	3			
Développement de l'arc moyen	3	3							
Les deux murs de revêtement.									
Longueurs ensemble, à cause du pourtour des chaînes	37			109	2	9			
Hauteur	2	5	9						
Pourtour des libages, dans lesquels seront scellés les tirants des poteaux tourillons.									
Développement pour les deux côtés	4			11	5				
Hauteur	2	5	9						
Écluse inférieure.									
Partie du radier entre les bajoyers.									
Longueur	3		2	13		9			
Largeur réduite	4	2							
Autre partie entre les murs d'évasement.									
Longueur	1	1		5	5	7			
Largeur réduite	5		6						
Derriere l'appareil et sur la hauteur des bajoyers.									
Longueurs ensemble	6		4	17	4				
Hauteur	2	5	6						
***Idem*, des murs en évasement.**									
Longueur réduite	2	5		7	4	9			
Hauteur	2	4	6						
***Idem*, des murs en retour.**									
Longueurs ensemble pour les parties de ladite maçonnerie	2			5	5	6			
Hauteur	2	5	9						
				277	1	11	6048	3	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	277	1	11				6048	3	8
Plus valeur pour les liaisons derriere les parements des bajoyers, murs d'évasement et en retour des deux écluses, évaluée à.	8								
Superficie totale de la maçonnerie en pierre cassée à la masse et mortier de chaux et ciment.	285	1	11	35	4				
Epaisseur.			9						
Suivant le toisé ci-devant, le cube de la pierre de taille monte à.				34	2	5			
Celui de la brique est de.				36	5	6			
Et celui de la maçonnerie en pierre cassée, à mortier de ciment, de.				35	4				
Total des cubes à déduire.				106	5	11			
Le total général de la maçonnerie monte à.				290	3				
Celui ci-dessus à déduire, est de.				106	5	11			
Reste de maçonnerie réelle.				183	3	1			
Dont 3 toises trois pieds en maçonnerie de moellon à mortier de chaux et ciment, lesquelles, à trois cents vingt-quatre livres neuf sous dix deniers la toise (N°. 5), font la somme de.							1135	14	5
118 toises 4 pieds 9 pouces en pierre dure, avec mortier de chaux et sable, à cent quatre-vingt-dix-huit liv. quatorze sous huit deniers la toise (N°. 4), valent.							23607	17	3
Et 61 toises 10 pouces en moellon blanc du pays, à mortier aussi de chaux et sable, à soixante et dix-neuf liv. onze sous quatre den. la toise (N°. 6), valent.							4864	12	4

Le surplus de ladite maçonnerie se subdivise ainsi qu'il suit, savoir;

Partie à la toise quarrée.

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Maçonnerie en pierre cassée à la masse, avec mortier de chaux et ciment, sur 9 pouces d'épaisseur réduite, montant à.	285	2	3			
Lesquelles, à trente-trois livres dix-huit sous dix deniers la toise quarrée (N°. 7), font.				9686	2	1
Maçonnerie de brique avec mortier de chaux et ciment, sur 12 pouces d'épaisseur réduite, montant à.	221	2	11			
Lesquelles, à quarante-neuf livres un sou huit deniers la toise quarrée (N°. 8), valent.				10871	5	6
Parement en pierre de taille de grès, sur 18 pouces d'appareil réduit, montant à.	92	2	3			
Lesquelles, à cent soixante et dix-neuf livres la toise quarrée (N°. 13), font.				16535	2	6
Autre parement *idem*, sur 15 pouces d'appareil, montant à.	31	4	7			
Lesquelles, à cent cinquante-huit livres quatre sous huit deniers la toise quarrée (N°. 14), valent.				5026	2	1

Partie à la toise courante.

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
La tablette de couronnement des bajoyers des écluses, des murs en évasement et des murs en retour, de longueur ensemble de.	30		4			
A soixante-huit livres treize sous la toise courante (N°. 15), produisent.				2063	6	3
L'assise de couronnement des bajoyers du sas contient en longueur.	30					
A quatre-vingt-une livres dix-neuf sous six deniers la toise courante (N°. 16), font.				2459	5	
Plus valeur pour les grands blocs de 2 pieds de hauteur d'appareil, qui seront posés aux angles des buscs et sous les poteaux-tourillons, estimés pour les deux écluses.				400		
				82697	11	1

	toises.	pieds.	p.	soliv.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.							82697	11	1

Pavé de grès refendu, assis sur forme de sable, au derriere desdites tablettes de couronnement (à la toise quarrée).

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
La superficie en pavé de grès sur le restant de l'épaisseur des bajoyers, murs à leur extrémité et piliers buttants, est ensemble de.	50					
Lesquelles, à dix-huit livres quatorze sous la toise quarrée (N°. 21), valent.				935		

CHARPENTE DES PORTES BUSQUÉES.

Porte de l'écluse supérieure ou d'amont.

	toises.	pieds.	p.	soliv.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Les deux poteaux tourillons.									
Longueurs ensemble.	3	3		5	5				
Grosseur, 10 à 12 pouces.	1	4							
Les deux poteaux busqués.									
Longueurs ensemble.	4			6	4				
Grosseur, *idem*.	1	4							
Les deux entretoises de tête et celles du bas.									
Longueurs ensemble.	5	2		8	5	4			
Grosseur comme dessus.	1	4							
Les deux entretoises intermédiaires.									
Longueurs ensemble.	2	4		2	4				
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1								
Quatre bracons.									
Longueurs ensemble.	4	4		4	4				
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1								
Deux potelets pour les ventelles.									
Longueurs ensemble.		3	6	5	3				
Grosseur, 9 à 12 pouces.	1	3							
Deux *idem*, servant de coulisse.									
Longueurs ensemble.	1	3		1		9			
Grosseur, 6 à 9 pouces.		4	6						
Deux traverses au bas des coulisses.									
Longueurs ensemble.		5	6		3	3			
Largeurs, 6 à 7 pouces.		3	6						
Les deux balanciers.									
Longueurs ensemble.	6	4		14	2	8			
Grosseur réduite, 12 à 13 pouces.	2	1							
Le bordage des deux venteaux.									
Surfaces ensemble.	2			6					
Epaisseur.			3						
				56	2		83632	11	1

				solives.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.				56	2		83632	11	1

Les deux ventelles.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	5					
Largeur.	2	4			3	11
Épaisseur.		2				
				56	5	11

Porte de l'écluse inférieure ou d'aval.

Les deux poteaux tourillons.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	6	5		15	5	8
Grosseur, 12 à 16 pouces.	2	2				

Les deux *idem* du busc.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	7	2		14	4	
Grosseur, 12 à 12 pouces.	2					

Les deux entretoises du haut et les deux du bas.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	5	2		8	5	4
Grosseur, 10 à 12 pouces.	1	4				

Les deux entretoises intermédiaires.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	2	4		5	2	
Grosseur, 12 à 12 pouces.	2					

Deux *idem*, entre l'entretoise du milieu et celle du bas.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	2	4		4		
Grosseur, 9 à 12 pouces.	1	3				

Deux *idem*, entre la même entretoise et celle du haut.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	2	4		2	4	
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1					

Quatre bracons vers le bas.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	7	2		4	1	8
Grosseur, 6 à 7 pouces.		3	6			

Deux autres vers le milieu.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	3		6	3		6
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1					

Deux *idem*, vers le haut.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	1	1		1	1	
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1					

Les deux potelets des ventelles.

				solives.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueurs ensemble.	1	2		2					
Grosseur, 9 à 12 pouces.	1	3							
				119		1	83632	11	1

	toises.	pieds.	p.	solives.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part				119		1	83632	11	1
Deux autres, servant de coulisses.									
Longueurs ensemble	2	4		2					
Grosseur, 6 à 9 pouces		4	6						
Deux traverses au bas des coulisses.									
Longueurs ensemble		5	6		3	3			
Grosseur, 6 à 7 pouces		3	6						
Les deux balanciers.									
Longueurs ensemble	8	2		19	2	8			
Grosseur réduite, 12 à 14 pouces	2	2							
Le bordage des deux venteaux de cette porte.									
Surfaces ensemble	6	1		18	3				
Epaisseur, les deux ensemble			3						
Les deux ventelles.									
Longueurs ensemble	1	2		1		8			
Largeur		2	6						
Epaisseur			2						
Total du solivage des bois				160	3	8			
A déduire celui des bois de sciage pour le bordage des portes et ventelles, montant à				26	1	7			
Reste en bois d'équarrissage				134	2	1			
Les 129 solives 4 pieds 4 pouces ci-dessus, à sept livres dix-sept sous trois deniers la solive (N° 24), font la somme de							1019	18	10
Les 24 solives 3 pieds de bois de sciage, de 3 pouces d'épaisseur, pour les venteaux des portes, à dix-huit livres seize sous deux deniers la solive (N°. 25,) valent							460	16	1
Les 1 solives 4 pieds 7 pouces de bois *idem*, de 2 pouces d'épaisseur, pour les ventelles des mêmes portes, à treize livres huit deniers la solive (N° 26), font la somme de							22	19	9
Fourniture de mousse, clous, enduit et corroi, estimée à							450		

FERRURE.

Portes de l'écluse supérieure.

	pieds.	pouc.	lig.	toises.	pieds.	po.	li.	liv.	sous.	d.
Huit étriers.										
Longueurs ensemble	60				5					
Largeur		3								
Epaisseur			4							
Deux axes au milieu du haut des poteaux tourillons.										
Longueurs ensemble	10				1	5	6			
Diametre		1	6							
					6	5	6	85586	5	9

	pieds.	pouc.	lig.	tois.	pi.	po.	lig.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.					6	5	6	85586	5	9
Deux tirants à double branche, pour retenir ces axes et leur collier.										
Longueurs ensemble.	32									
Largeur.		2			3	6	8			
Epaisseur.			8							
Les deux crémailleres des ventelles.										
Longueurs ensemble.	44									
Largeur.		2			4	10	8			
Epaisseur.			8							
Portes de l'écluse inférieure.										
Douze étriers.										
Longueurs ensemble.	108									
Largeur.		3			9					
Epaisseur.			4							
Deux axes comme dessus.										
Idem.					1	5	6			
Deux tirants à double branche, pour retenir ces axes et leur collier.										
Longueurs ensemble.	36									
Largeur.		2			4					
Epaisseur.			8							
Les deux crémailleres des ventelles.										
Longueurs ensemble.	43									
Largeur.		2			4	9	4			
Epaisseur.			8							
Quatre frettes, placées au haut des poteaux tourillons.										
Circonférence réduite des quatre ensemble.	11	6								
Largeur.		6	9		2	1	11			
Epaisseur.			4							
Total des fers, réduits en pieds cubes.				3		3	7			
Le pied cube de fer pese cinq cents soixante livres; sur ce pied, la quantité ci-dessus produit.				livres. 1694						
Soixante chevilles pour les étriers, de chacune 9 lignes de diametre et 10 et 12 pouces de longueur, pour les tirants et leurs enfourchements, le tout évalué à.				250						

Autres fers qui seront employés pour lier ensemble les pierres des assises de recouvrement sur les bajoyers, murs d'évasement et en retour, ainsi que sur ceux de revêtement.

Il sera employé deux cents douze crampons.

	pieds.	po.	lig.			livres.	liv.	sous.	d.
Longueur pour un, compris scellement.	1	6							
Largeur.		1	6	1	6				
Epaisseur.			8			1944	85586	5	9

	livres.			livres.	sous.	d.
De l'autre part.	1944			85586	5	9
Deux cents douze cram pons semblables contiendront 318 pouces cubes; lesquels, à raison de cinq cents soixante livres le pied cube, produisent.	236 ½					
Total du poids des fers.	2180 ½					
A cinq sous six deniers la livre, compris façon et pose, valent.				599	12	9
Quatre crics avec leurs manivelles, estimés chacun cent cinquante livres, et ensemble.				600		
Quatre crapaudines mâles et quatre crapaudines femelles, exécutées conformément au dessin, peseront, savoir,						
Celles des écluses supérieures.	50					
Celles des écluses inférieures.	60					
	110					
Ce qui donne pour poids réduit cinquante-cinq livres; à quarante sous la livre, eu égard au douzieme d'étain fin d'Angleterre qui y entre, fait cent dix livres, et pour les quatre venteaux produit la somme de.				440		
Ponts des Éclusiers.						
	liv.	sous.	d.			
Ces ponts, l'un pour l'écluse supérieure, l'autre pour l'écluse inférieure, seront composés chacun de deux madriers, placés contre et au haut des portes; chacun de ces madriers de 10 pieds 6 pouc. de longueur, 15 pouc. de largeur et 2 pouces d'épaisseur, produit, pour les deux ponts, 2 solives 5 pieds 6 pouces; à sept livres la solive en place, valent.	20	18	4			
Douze supports en fer, de 15 lignes de gros, à huit livres piece, font.	96					
	116	18	4			
Le dixieme de bénéfice.	11	13	10			
Total des deux petits ponts d'éclusiers.	128	12	2	128	12	2
Perrés à pierre seche, pour soutenir et défendre le glacis des levées du côté d'aval.						
File de pieux en grume, espacés tant pleins que vuides au pied desdits perrés, pour les garantir des affouillements.						
Ces pieux, qui auront 6 pieds de longueur réduite, et 8 pouces de diametre moyen, seront espacés tant pleins que vuides, et entretenus par un cours de liernes, le tout sur 36 toises de longueur pour chaque côté, ce qui forme une longueur totale de.	toises. 72					
A vingt-six livres quatorze sous la toise courante (N°. 27), valent.				1922	8	
Autres files de pieux, espacés à 6 pieds de distance les uns des autres, pour la retenue de la premiere file et la défense des diverses autres parties.						
Il en sera battu à 6 pieds derriere la file ci-dessus, pour recevoir les entretoises qui contiendront cette file.	pieux. 72					
En travers le canal, pour recevoir les liernes qui serviront à contenir les abouts des faux radiers.	12					
Sur les côtés du radier supérieur au pied des taluts et à 6 pieds au derriere.	12					
Total desdits pieux.	96					
Les quatre-vingt-seize pieux ci-dessus, à quatre livres seize sous deux deniers piece (N°. 28), font la somme de.				461	12	
				89738	10	8

				liv.	sous	d.
Ci-contre				89738	10	8

Deux cours de liernes; l'un à l'about du faux radier supérieur, et l'autre à celui inférieur.

	toises	pieds	p.	solives	liv.	sous	d.
Longueurs ensemble	11			7			
Grosseur, 6 et 8 pouces		4					

Quatre-vingts entretoises, pour lier avec les pieux de retenue les files bordant le talut du canal.

	toises	pieds	p.	solives	liv.	sous	d.
Longueurs ensemble	120			70			
Grosseur		3	6				
Total du solivage des liernes et entretoises				77			
A cinq liv. dix-sept sous huit den. la solive (N°. 23), produit la somme de					453	4	
Cinq cents livres de clous, pour attacher lesdites liernes et entretoises entre les pieux, à cinq sous six den. la livre, valent					137	10	

MAÇONNERIE.

	toises	pieds	p.	toises	liv.	sous	d.
Longueurs, les deux côtés ensemble	72			240			
Hauteur, suivant talut	3	2					

A déduire la superficie des chaînes et celle de l'assise de recouvrement, qui seront en moellon d'appareil.

Trente-six chaînes.

	toises	pieds	p.	produit		total	
Longueurs réduites ensemble	12	2		39	4	51	4
Hauteur réduite	3	1					

L'assise de recouvrement.

	toises	pieds	p.	produit
Longueur pour les deux côtés	72			12
Hauteur		1		

	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
Reste en maçonnerie de moellon	188	5	8			
Lesquelles, à vingt-six livres quatre sous cinq deniers la toise quarrée (N°. 30), font				4934	5	7
Les trente-six chaînes ci-dessus, montant en superficie à 39 tois. 4 pouces, à cinquante-deux liv. six sous cinq deniers (N°. 31), valent				2043	8	5
Les 72 toises de longueur d'assise en recouvrement au sommet desdits perrés, à dix-neuf livres dix sous trois deniers la toise courante (N°. 32,) font				1404	18	

Faux radiers en tunages et pavés de grès.

Ces faux radiers auront de longueur, sur 30 pieds de largeur, savoir;

	toises	liv.	sous	d.
Celui du côté d'amont	2			
Celui du côté d'aval	10			
Longueur totale pour les deux	12			
		98711	13	

		liv. sous. d.
De l'autre part.		98711 13
A deux cents onze livres un sou cinq deniers la toise courante (N°. 33), font.		2532 17
Prix total d'une écluse de 10 pieds de chûte.		101244 10

Nota. Au moyen de ce que, depuis que ce canal est commencé, on a trouvé des matériaux qui sont moins éloignés, il en résultera une diminution assez considérable au profit du roi, sur le prix des écluses et des autres ouvrages de maçonnerie.

Pont de 16 pieds d'ouverture, sur la prolongation des bajoyers des écluses de 10 pieds de chûte.

Fouille des fondations.

Pour le prolongement du radier.

	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	
Longueur	6		
Largeur.	6 2	19	
Hauteur.	3		

Partie en plus basse fondation pour la tête du radier.

Longueur.	5		
Largeur.	3	1 1 6	
Hauteur.	3		

Deux murs en retour à l'amont du pont.

Longueurs ensemble.	5		
Hauteur.	3	1 5 3	
Largeur.	4 6		

Murs en prolongement et en retour à l'aval.

Pourtour ensemble.	8		
Largeur	1	4	
Hauteur.	3		
		26 9	
Vingt-six toises 9 pouces cubes de fouille, à quatre livres la toise, valent.			104 10

MAÇONNERIE.

Fondation.

Prolongement du radier de l'écluse.

Longueur.	5 4 3		
Largeur.	6 6	17 2 2	
Hauteur.	3		
			104 10

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre	17	2	2	104	10	

A déduire pour deux parties joignant les murs en retour de l'écluse qui n'ont pas la même largeur des culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble	1	4	6			
Largeur		2	6		2	2
Hauteur		3				
Reste pour le cube du massif				17		

Partie en plus basse fondation sous la tête de ce massif.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur	5					
Largeur		3		1	1	6
Hauteur		3				

Murs en retour à l'amont du pont.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble	5					
Largeur		4		1	4	
Hauteur		3				

Murs en prolongement à l'aval.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble	3	2	6			
Largeur	1		6	1	5	1
Hauteur		3				

Deux parties formant contreforts derriere les culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble	1					
Largeur		3			1	6
Hauteur		3				

Murs en retour à la suite des précédents.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble	4					
Largeur		5	6	1	5	
Hauteur		3				

La saillie des pilastres.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Pourtours ensemble	3	3				
Saillie			9		1	4
Hauteur		3				

Maçonnerie au-dessus des fondations.

Deux prismes, formés par le prolongement des murs d'épaulement de l'écluse.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueur	1	1							
Largeurs ensemble	1	1		3	4	5			
Hauteur	2	4	6						
				27	4	10	104	10	

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.
De l'autre part.	27	4	10	104	10

Murs en prolongement des bajoyers de l'écluse jusqu'à l'alignement des murs en retour.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	1	4	6		6		1
Largeur.	1	1	6				
Hauteur.	2	4	6				

Prolongement des mêmes murs jusqu'à la tête du pont.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	1	4	9		16	2	6
Largeurs ensemble.	3	2					
Hauteur.	2	4	6				

Deux culées.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	3				28	4	9
Largeurs ensemble.	3	2					
Hauteur réduite.	2	5	3	4			

Deux parties derriere ces culées, formant contre-fort au droit de la tête d'aval.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	1				1	2	7
Largeur.		3					
Hauteur.	2	5	2				

Murs en prolongement des culées.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueur	1	4			9	3	2
Largeurs ensemble.	2						
Hauteur.	2	5	2				

La saillie des pilastres à l'extrémité de ces murs.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Pourtours ensemble.	2	1	6			4	10
Hauteur.	2	5	2				
Saillie.			9				

Murs en retour.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	4				9	2	1
Largeur réduite.		5					
Hauteur réduite.	2	4	10				

La saillie des pilastres.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	1	1	6			2	7
Hauteur.	2	4	6				
Saillie.			9				

Deux murs en retour à l'amont du pont.

	toises.	pieds.	po.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	5				8	1	1
Largeur.		3	6				
Hauteur réduite.	2	4	10				

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.
	108	4	6	104	10

	toises.	pieds.	po.	l.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.								108	4	6	104	10	
Voûte.													
Longueur.	3												
Largeur.	2	4			5	2	2						
Hauteur réduite.		4	4										
A déduire le vuide.													
La superficie du segment est de.		4	2		2								
Longueur.	3												
Reste pour le cube de la voûte.					3	2	2	3	2	2			
L'assise de plinthe.													
Sur les têtes du pont.													
Longueur pour les deux côtés.					10								
Sur les deux murs en prolongement et pilastres.													
Longueur.					4	5							
Sur les murs en retour et leurs pilastres.													
Longueurs ensemble.					5								
Longueur totale.					19	5							
Largeur.						2	6	1	4	4			
Hauteur.						1	3						
Assise du socle sous le parapet à l'amont du pont.													
Pour la partie en prolongement et celle formant pilastre.													
Pourtour pour les deux côtés.					4	5							
Hauteur.						1	11		3	1			
Largeur réduite.						2							
Pour celle en retour.													
Longueur pour les deux côtés.					5								
Hauteur réduite.						1	7		2	7			
Largeur réduite.						2							
Parapets.													
Sur le pont.					10								
Murs en prolongement, amont et aval.					5	4	4						
Murs en retour.					7	5							
Longueur totale.					23	3	4						
Largeur.						1	4	1	4	5			
Hauteur.						2							
Assise de tablette sur ces parapets.													
Longueur.					23	4							
Largeur.						1	6		5	11			
Hauteur.						1							
								117	3		104	10	

	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	117	3		104	10	

Huit dés sur ces parapets.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	4	2				
Largeur.		3	3	1	1	7
Hauteur.		3	3			
Cube total de la maçonnerie.				118	4	7

Nota. Les murs en retour qui sont construits au-dessous de ce pont, tiendront lieu de ceux qui sont compris dans le détail de chaque écluse, lesquels seront supprimés, au moyen de ce que les bajoyers seront prolongés jusqu'à 27 pieds au-delà des chardonnets ; c'est pourquoi il faudra avoir l'attention de déduire dans le toisé qui sera fait, lors des états de situation de chaque année, les murs en retour de la porte inférieure des écluses, à la suite desquels il sera construit des ponts semblables à celui détaillé ci-dessus, ci, *pour mémoire.*

A déduire la pierre de taille et la brique.

Pierre de 15 pouces d'appareil.

Les harpes des bajoyers et celles de la tête du pont.

	toises.	pieds.	p.	l.	tois.	pieds.	p.
Largeurs ensemble pour les deux côtés. .		3			1	1	6
Hauteur, déduction faite de l'assise de retraite et de celle de recouvrement. . . .	2	2	3				

Les harpes des têtes du pont et celles des pilastres dans les murs en prolongement du côté d'aval.

	toises.	pieds.	p.	l.	tois.	pieds.	p.
Largeurs ensemble.		3			1	1	11
Hauteur.	2	3	11				

Celles dans les murs en retour.

	toises.	pieds.	p.	l.	tois.	pieds.	p.
Largeurs ensemble.		1	6			3	11
Hauteur.	2	3	11				

Une chaîne dans le milieu des pieds-droits de la voûte.

	toises.	pieds.	p.	l.	tois.	pieds.	p.
Hauteur pour les deux côtés.	4	5			1	2	5
Largeur réduite.		1	9				

Deux chaînes à-plomb de la tête d'amont.

	toises.	pieds.	p.	l.	tois.	pieds.	p.
Hauteur ensemble, compris les coussinets.	4	5			1	4	10
Largeur réduite.		2	3				

Le parement de la tête d'aval, à prendre à 3 pieds de distance du nu des pieds-droits.

	toises.	pieds.	p.	l.	tois.	pieds.	p.
Largeurs ensemble, compris portée dans les murs en prolongement.	1	4	6				
Hauteur réduite.	2	4	1	4	4	4	2
					11		4

toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
118	4	7	104	10	

		toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
Ci-contre.		11 . 4		118 4 7	104 10

Une assise au-dessus des murs à la suite des bajoyers, pour former le parement du prolongement de la tête d'amont.

	tois. pi. po.	toises. pieds. p.			
Longueur pour les deux côtés	2 4 6	3 8			
Hauteur réduite	1 4				

Trois chaînes dans le radier, compris celle formant plate-bande à l'extrémité.

		toises. pieds. p.	toises. pieds. p.		
Longueur	3 6	3 2			
Largeurs réduites ensemble	1 6				
		15	3 . 9		
Appareil		1 3			

Premier détail d'une toise quarrée de mur en grès, sur 15 pouces d'épaisseur.

	liv.	sous.	d.
50 pieds 8 pouces cubes de pierre, compris un huitieme de déchet, à vingt-six sous le pied, valent	65	17	4
36 pieds quarrés de taille, à trente sous le pied	54		
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages, à cinq sous un denier le pied cube	11	8	9
Pose avec mortier de ciment	10		
Ragrément et rejointoiement	4		
	145	6	1
Dixieme de bénéfice	14	10	7
Prix de la toise quarrée	159	16	8

	liv. sous. d.
Les 15 toises, audit prix de cent cinquante-neuf livres seize sous huit deniers la toise, valent	2397 10

Pierre de 16 pouces d'appareil.

Les harpes des dés dans les parapets.

	tois. pi. p.	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.
Longueurs réduites ensemble	2 3	5	1 1
Hauteur	2		
Epaisseur		1 4	

Deuxieme détail d'une toise quarrée de mur en pierre, de 16 pouces d'épaisseur.

	liv.	sous.
54 pieds cubes de pierre, à vingt-six sous le pied	70	4
72 pieds quarrés de taille, à trente sous	108	
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages, à cinq sous un denier le pied cube	12	4
Pose	10	
Ragrément et rejointoiement	8	
	208	8

	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	liv.
	3 1 10	118 4 7	2502

	livres.	sous.	d.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.	208	8		3	1	10	118	4	7	2502		
Dixieme de bénéfice.	20	16	10									
Revient la toise quarrée à.	229	4	10									
Et les cinq pieds ci-dessus, audit prix de deux cents vingt-neuf livres quatre sous dix deniers la toise, font.										191		8
Pierre de 18 pouces d'appareil.												
L'assise de retraite régnant au bas des murs et culées.												
Longueur pour les deux côtés. . . . . . (pieds 20, pouc. 5)												
Hauteur. . . . . (pieds 1, pouc. 3)	4	2										
Deux parties en pierre dans les murs en prolongement des bajoyers de l'écluse, où seront pratiquées les entailles pour recevoir un batardeau.												
Longueurs réduites ensemble. . . . . . . (pieds 2, pouc. 1)												
Hauteur. . . . . (pieds 2, pouc. 2, lig. 3)	5		10									
	9	2	10									
Appareil.		1	6	2	2	2						
Troisieme détail d'une toise quarrée de mur en pierre, de 18 pouces d'épaisseur.												
60 pieds 9 pouces cubes de pierre, compris déchet, à vingt-six sous le pied.	78	19	6									
108 pieds quarrés de taille, compris le dessus, et le rustiquage du derriere, compté pour une demi-taille, à trente sous.	162											
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages, à cinq sous un denier le pied cube.	13	14	6									
Pose avec mortier de ciment.	12											
Ragrément et rejointoiement.	4											
	270	14										
Dixieme de bénéfice.	27	1	5									
Prix de la toise quarrée.	297	15	5									
Sur quoi il faut déduire la taille des doubles parements qui est portée dans ce prix	118	16										
Reste pour le prix de cet article.	178	19	5									
Les 9 toises 2 pieds 10 pouces ci-dessus, audit prix de cent soixante et dix-huit livres dix-neuf sous cinq deniers la toise, valent.										1695	5	
Pierre de même appareil.												
Pour la chaîne de la voûte.												
Circonférence. . . . . (tois. 2, pieds 4, po. 9, lig. 2)												
Largeur réduite. . . . . (pieds 1, po. 9)	toises.	pieds. 4	p. 10									
Appareil.		1	6		1	2						
				5	5	2	118	4	7	4388	5	8

			tois. pi. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
Ci-contre			5 5 2	118 4 7	4388 5 8

Quatrieme détail d'une toise quarrée de mur en pierre de grès pour la chaîne de voûte, sur 18 pouces d'épaisseur.

		liv. sous. d.			
La toise quarrée de mur, en pareille pierre et sur le même appareil, revient, comme au troisieme détail, à.		178 19 5			
Il convient d'y ajouter 2 pieds 3 pouces cubes de pierre, pour compléter le sixieme de déchet, à cause des coupes, au lieu du huitieme, porté dans ce prix à 26 sous le pied, valent. .	2 liv. 18 s. 6 d.				
Dixieme de bénéfice.	5 10	3 4 4			
Revient ladite toise quarrée à.		182 3 9			
Les 4 pieds 10 pouces quarrés de chaîne en grès ci-dessus, audit prix de cent quatre-vingt-deux livres trois sous neuf deniers la toise, valent.			. . . . .	. . . .	146 15 3

Pierre de 24 pouces d'appareil.

Deux pilastres à l'extrémité des murs en prolongement à l'aval du pont.

	toises. pi. p.	toises. pieds. p.			
Pourtours ensemble.	1 5				
Hauteur.	2 3 11	4 5 2			

Assise de socle sous le parapet à l'amont du pont.

Pour les murs en prolongement et les pilastres.

Pourtour pour les deux côtés.	4 5				
Hauteur.	1 11	1 3 3			

Pour les murs en retour.

Longueurs ensemble.	5				
Hauteur réduite.	1 7	1 1 11			
		7 4 4			
Appareil.		2	2 3 5		

Cinquieme détail d'une toise quarrée de ladite pierre, sur 2 pieds d'épaisseur.

	liv. sous. d.				
81 pieds cubes de pierre, compris déchet, à vingt-six sous le pied.	105 6				
36 pieds quarrés de taille, à trente sous.	54				
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages, à cinq sous un denier le pied cube.	18 6				
Pose et mortier de ciment.	15				
	192 12		8 2 7	118 4 7	4535 11

	liv. sous. d.	tois. pi. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
De l'autre part.	192 12	8 2 7	118 4 7	4535 11
Ragrément et rejointoiement.	4 10			
	197 2			
Dixieme de bénéfice.	19 14 2			
Prix de la toise quarrée.	216 16 2			
Les 7 toises 4 pieds 4 pouces quarrés, audit prix de deux cents seize livres seize sous deux deniers la toise, valent.				1674 4 10

Assise de recouvrement sur les murs en prolongement des bajoyers de l'écluse.

	tois. pi. p.			
Longueur pour les deux côtés.	7 4			
Largeur.	2	2 11		
Hauteur.	1 2			
Suivant le détail pour les écluses, numéroté 15, la toise courante de recouvrement, sur 2 pieds de large, revient à soixante-huit livres treize sous; sur ce pied les 7 toises 4 pieds ci-dessus valent.				526 6 4

Pierre de 27 pouces d'appareil.

Les pieds-droits de la voûte du côté d'aval.

	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.		
Longueurs ensemble.	1	2 4 2		
Hauteur réduite.	2 4 8		1 1	
Appareil.		2 3		

Sixieme détail d'une toise quarrée de mur en grès, sur 27 pouces d'épaisseur.

		livres. sous. d.		
94 pieds 6 pouces cubes de pierre, compris un sixieme de déchet, à cause des coupes, à vingt-six sous le pied.		122 17		
Une toise de taille.		54		
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages, à cinq sous un denier le pied cube.		20 11 9		
Pose et mortier de ciment.		17		
Ragrément et rejointoiement.		4 10		
		218 18 9		
Dixieme de bénéfice.		21 17 10		
Revient la toise quarrée à.		240 16 7		
A déduire 3 pieds 6 pouces cubes de pierre, pour réduire le déchet au huitieme au lieu du sixieme, porté dans ce détail, à cause des coupes, à vingt-six sous le pied.	liv. sous. d. 4 11	5 1		
Dixieme.	9 1			
Reste pour le prix des murs en parties droites.		235 16 6		
Les 2 toises 4 pieds 3 pouces quarrées ci-dessus, audit prix de deux cents trente-cinq livres seize sous six deniers la toise quarrée, valent.				638 13 10
		9 5 7	118 4 7	7374 5 11

	Détail (toises. pi. p. / liv. sous d.)	Produit (toises. pieds. p.)	tois. pi. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
Ci-contre.			9 5 7	118 4 7	7374 5 11
Les têtes de la voûte, sur la même épaisseur de 27 pouces.					
Circonférence pour les deux têtes	5 3 6	2 1	4 10		
Hauteur réduite	2 4				
Appareil		2 3			
Les 2 toises 1 pied quarrées de voûte en pierre de grès, sur 27 pouces d'épaisseur, à deux cents quarante livres seize sous sept deniers, comme au détail ci-dessus, numéroté 6, font la somme de					521 15 11
Pierre de 30 pouces d'appareil.					
Assise de plinthe.					
La longueur totale est de	19 5	4 9	1 4 4		
Hauteur	1 3				
Epaisseur réduite		2 6			
Septieme détail d'une toise quarrée de pierre de grès, sur 30 pouces d'appareil.					
101 pieds cubes de pierre, compris un huitieme de déchet, à vingt-six sous	131 6				
36 pieds quarrés de taille	54				
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages	22 17 6				
Pose avec mortier de ciment	18				
Ragrément et rejointoiement	4 10				
	230 13 6				
Dixieme de bénéfice	23 1 4				
Prix de la toise quarrée	253 14 10				
Les 4 toises 9 pouces ci-dessus, audit prix, font la somme de					1046 13 8
L'assise de tablette sur les parapets.					
La longueur totale est de	23 4		5 11		
Hauteur	1				
Largeur	1 6				
Huitieme détail d'une toise courante d'une tablette de 18 pouces d'épaisseur.					
10 pieds cubes de pierre, compris déchet, à vingt-six sous le pied	13				
6 pieds de longueur de taille, sur 3 pieds 10 pouces de pourtour, produit 23 pieds superficiels, à trente sous	34 10				
Bardage du chantier sur le tas, service et équipages, à cinq sous un denier le pied cube	2 5 9				
Pose	2				
	51 15 9		13 2 8	118 4 7	8942 15 6

		livres. sous. d.	toises. pi. p.	toises. pieds. p.	livres. sous. d.
De l'autre part. . . .		51 15 9	13 2 8	118 4 7	8942 15 6
Ragrément et rejointoiement.		15			
		52 10 9			
Dixieme de bénéfice.		5 5 1			
Revient la toise courante à.		57 15 10			
Et les 23 toises 4 pieds ci-dessus, à ce prix, valent.					1367 14 9

Huit dés en pierre.

Détail d'un de ces dés.

	pieds. pouc. lig.	pieds. pou. lig.	toises. pi. p.
Longueur.	3 3	34 3 11	
Largeur.	3 3		
Hauteur.	3 3		
Huit dés semblables produisent en cube.			1 1 7
Le huitieme de déchet.		4 3 6	
		38 7 5	

	livres. sous. d.
38 pieds 7 pouces cubes de pierre, à vingt-six sous le pied, valent.	50 3

Taille.

Les quatre faces.

	pieds. pou. lig.	pieds. pou. lig.
Pourtour.	11 8	35
Hauteur.	3	

Le dessus.

Longueur.	3 3	10 6 9
Largeur.	3 3	

La taille du filet.

Pourtour.	13	6 6
Sur.	6	
		52 9

	livres. sous. d.	toises. pi. p.	toises. pieds. p.	livres. sous. d.
52 pieds quarrés de taille, à trente sous le pied, valent.	78			
Bardage du chantier sur le tas, à cinq sous un denier le pied cube.	8 14 6			
Pose estimée.	8			
Ragrément et rejointoiement.	6			
	150 17 6			
Dixieme de bénéfice.	15 1 9			
Prix d'un dé.	165 19 3			
Les huit dés, à ce prix, valent.				1327 14 8

Taille des doubles parements.

La douelle des deux têtes de la voûte.

	tois. pieds. po. lig.	toises. pieds. p.	toises. pi. p.	toises. pieds. p.	livres. sous. d.
Circonférence.	2 4 9 2	2 7			
Largeurs réduites ensemble.	4 6				
		2 7	14 4 3	118 4 7	11638 4 11

	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
Ci-contre.		2 7	14 4 3	118 4 7	11638 4 11
Le parement intérieur des pieds-droits à l'aval du pont.					
Hauteurs ensemble.	4 3 6				
Largeur réduite.	2 3	1 4 3			
La taille des parties de pilastres qui se trouvent en double parement.					
Hauteur pour les deux.	5 4 4				
Largeur.	2	1 5 5			
Celle de vingt-quatre refends à ces pilastres.					
Pourtours ensemble.	36				
Sur.	1	6			
La taille en refouillement de quatre entailles, pour recevoir les madriers d'un batardeau.					
Hauteurs ensemble.	11				
Sur.	2	3 4			
Celle aussi en refouillement pour les harpes dans les murs en prolongement et en retour.					
Hauteurs ensemble.	17 1				
Sur.	1	2 5 2			
La double taille de la moulure de la plinthe, et celle de la saillie du dessus.					
Pourtour.	20 3 6				
Sur.	1 9	6			
24 toises 1 pied 5 pouces quarrées de taille, à cinquante-neuf livres huit sous, compris dixieme, font la somme de.		24 1 5			1439 12 6
Maçonnerie en brique, sur 12 pouces d'épaisseur.					
Murs en prolongement des bajoyers.					
Longueur pour les deux côtés, déduction faite des parties en pierre.	5				
Hauteur.	2 2 3	11 5 3			
Les pieds-droits de la voûte.					
Longueur pour les deux côtés, *idem*.	3 5 6				
Hauteur.	2 2 6	9 2 9			
		20 8	14 4 3	118 4 7	13077 17 5

		toises. pieds. p.	toises. pi. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
De l'autre part.		20 8	14 4 3	118 4 7	13077 17 5

Le radier.

	toises. pieds. p.				
Longueur, déduction faite des parties en pierre.	4 3 6	13 4 6			
Largeur.	3				

Murs en prolongement à l'aval du pont.

Longueurs ensemble, déduction des harpes.	1 5	4 5 2			
Hauteur.	2 3 11				

Murs en retour à la suite des précédents.

Longueurs réduites ensemble.	1 4 6	4 4 10			
Hauteur, *idem*.	2 4 6				
		44 4 6	7 2 9		
Epaisseur.		1			
Les 44 toises 4 pieds 6 pouces quarrées de maçonnerie en brique, sur 12 pouces d'épaisseur, à quarante-neuf livres un sou huit deniers, comme au détail des écluses (numéroté 8), font la somme de.					2196 9 7

Maçonnerie en brique pour les parapets, sur 16 pouces d'épaisseur.

La longueur totale, déduction faite des harpes en pierre, est de.	21 4	7 1	1 3 4		
Hauteur.	2				
Epaisseur.		1 4			

Neuvieme détail d'une toise quarrée de mur en brique pour les parapets, sur 16 pouces d'épaisseur.

	liv. sous. d.				
Mille soixante et dix briques, compris déchet, à quarante-une livres le millier, rendu au chantier, valent.	43 17 3				
Transport du chantier sur le tas.	2 13 4				
4 pieds 8 pouces cubes de mortier de ciment, à une livre treize sous trois deniers.	7 15 2				
Main-d'œuvre et équipages.	5 6 8				
	59 12 5				
Dixieme de bénéfice.	5 19 3				
Prix de la toise quarrée.	65 11 8				
Les 7 toises quarrées de parapet en brique, sur 16 pouces d'épaisseur, au prix ci-dessus de soixante-cinq livres onze sous huit deniers la toise, valent.					459 1 8
			23 4 4	118 4 7	15733 8 8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Ci-contre	23	4	4	118	4	7	15733	8	8

Maçonnerie en brique, de 24 pouces d'épaisseur.

La voûte.

	tois.	pi.	po.	lig.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur, déduction faite des parties en pierre.	1	5	9		5	2	10	1	4	11
Circonférence.	2	4	9	2						
Epaisseur.						2				

Dixieme détail d'une toise quarrée de maçonnerie en brique, sur 2 pieds d'épaisseur.

	liv.	sous.	d.
Seize cents briques, compris déchet, à quarante-une livres le millier, ci.	65	12	
Transport du chantier sur le tas.	4		
6 pieds cubes de mortier de ciment, à une livre treize sous trois deniers.	9	19	6
Main-d'œuvre, échafauds et équipages.	6		
	85	11	6
Dixieme de bénéfice.	8	11	2
Revient la toise quarrée à.	94	2	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Les 5 toises deux pieds 10 pouces de voûte en brique, sur 2 pieds d'épaisseur, audit prix de quatre-vingt-quatorze livres deux sous huit deniers la toise, valent.	. . . . . .			. . . . . .			515	2	4
Total de la maçonnerie à déduire.	25	3	3	25	3	3			
Reste pour le cube de celle en moellon.	. . . . . .			93	1	4			
Les 93 toises 1 pied 4 pouces cubes de maçonnerie en moellon du pays, et mortier de chaux et sable, au prix de soixante et dix-neuf livres onze sous quatre deniers, suivant le sixieme détail des écluses, font la somme de.	. . . . . .			. . . . . .			7417	7	7

Cintres.

La voûte sera cintrée en trois parties, avec quatre fermes, qui seront composées chacune,

	toises.	pieds.	p.	solives.	pieds.	po.	livres.	sous.	d.
De deux arbalétriers.									
Longueurs ensemble.	3			3	4	6			
Grosseur, 9 à 10 pouces.	1	1	6						
De deux jambes de force.									
Longueurs ensemble.	3			3	4	6			
Grosseur, 9 à 10 pouces.	1	1	6						
D'un poinçon double, faisant fonction de moises pendantes.									
Longueur.		3		1	1	6			
Grosseur, 10 à 18 pouces	2	3							
				8	4	6	23665	18	7

	toises.	pieds.	p.	solives.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.				8	4	6	23665	18	7
De deux potelets.									
Longueurs ensemble.	1	3							
Grosseur, 9 à 10 pouces.	1	1	6	1	5	3			
Deux veaux ou courbes.									
Longueurs ensemble.	2	4							
Grosseur, 7 à 9 pouces.		5	3	2	2				
Total des bois d'une ferme.				12	5	9			
Et pour quatre fermes semblables.				51	5				
Deux cours de semelles.									
Longueurs ensemble.	6								
Grosseur, 5 à 10 pouces.		4	2	4	1				
Deux cours de chapeaux sur les potelets.									
Longueurs ensemble..	6								
Grosseur, 9 à 10 pouces.	1	1	6	7	3				
Deux cours de liernes.									
Longueurs ensemble.	6								
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1			6					
Vingt-cinq cours de couchis.									
Longueurs ensemble.	75								
Grosseur, 6 à 8 pouces.		4		50					
				119	3				
119 solives 3 pieds de bois pour les cintres, à trois livres la solive, eu égard à ce que ces cintres reserviront pour construire d'autres voûtes, font la somme de.							358	10	
Huit boulons pour ces cintres, de 2 pieds de longueur et de 12 lignes de gros, avec écrous, estimés trois livres dix sous chaque, compris taraudage et dixieme, ensemble.							28		

Huit bossages d'un pied de longueur, d'un pied de saillie, et d'un pied et demi de hauteur, en pierre, formant encorbellement pour recevoir les poteaux des jambes de force.

Détail d'un de ces bossages.

	livres.	sous.	d.	liv.	sous.	d.
1 pied 8 pouces cubes de pierre, compris déchet, à vingt-six sous le pied.	2	3	4			
4 pieds 6 pouces quarrés de taille, à trente sous le pied.	6	15				
	8	18	4			
Dixieme de bénéfice.		17	10			
Prix d'un de ces bossages.	9	16	2			
Et pour les huit, la somme de.				78	9	4
				24130	17	11

	toises.	pieds.	p.	liv. / toises.	sous. / pieds.	d. / p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.							24130	17	11
Bornes sur le pont et à ses extrémités.									
Détail d'une de ces bornes.									
Elles auront 15 pouces à la culasse, 9 pouces par le haut, et 2 pieds 6 pouces de hauteur: elles contiendront chacune 2 pieds 10 pouces cubes de pierre, compris déchet; à vingt-six sous le pied cube, valent.				3	13	8			
5 pieds 10 pouces quarrés de taille, à trente sous le pied.				8	15				
Pose et scellement en maçonnerie de moellon.				3					
				15	8	8			
Dixieme de bénéfice.				1	10	10			
Prix d'une borne demi-ronde.				16	19	6			
Et pour quatre bornes semblables, audit prix.							67	18	
Douze autres bornes circulaires, placées aux angles des parapets et des dés.									
Détail d'une de ces bornes.									
5 pieds 3 pouces cubes de pierre, compris déchet, à vingt-six sous le pied.				6	16	6			
8 pieds quarrés de taille, à trente sous le pied.				12					
Pose et scellement en maçonnerie.				5					
				23	16	6			
Dixieme de bénéfice.				2	7	8			
Prix d'une de ces bornes.				26	4	2			
Et les douze bornes, à ce prix, font la somme de.							314	10	
Pavé de grès.									
Sur le pont.									
Longueur.	5	2	8	13	5	6			
Largeur.	2	3	4						
Entre les murs en retour.									
Longueur pour les deux côtés.	5	3		32		6			
Largeur.	5	5							
Sur les murs en prolongement des bajoyers.									
Longueur pour les deux côtés.	6	3		5	2	6			
Largeur.		5							
Total du pavé.				51	2	6			
Détail d'une toise quarrée de pavé en grès d'échantillon.									
Soixante-quatre pavés, à quatre sous neuf deniers un tiers.				15	5	9			
27 pieds cubes de sable, à huit deniers le pied.					18				
				16	3	9	24513	5	11

	liv.	sous.	d.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.	16	3	9	24513	5	11
Main-d'œuvre.		16				
	16	19	9			
Dixieme de bénéfice.	1	13	11			
Revient la toise quarrée à.	18	13	8			
Et les 51 toises 2 pieds 6 pouces ci-dessus, audit prix.				960	12	8
Total d'un pont à la suite d'une écluse de 10 pieds de chûte.				25473	18	7

Pont de 24 pieds d'ouverture et de 18 pieds de largeur d'une tête à l'autre, avec chemin de halage sous la voûte, à construire sur le canal, dans l'intervalle d'une écluse à l'autre.

Fouille des fondations.

Emplacement des deux culées.

	tois.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	3	1		8	1	1
Largeurs ensemble.	5	1				
Hauteur.		3				

Murs en prolongement et en retour.

Longueur pour les quatre.	16			6	4	
Largeur.		5				
Hauteur.		3				

Mur du chemin de halage.

Longueur.	13			13		
Largeur réduite.	1					
Hauteur.	1					

Trois murs de refends.

Longueurs ensemble.	2	3	9		4	7
Largeur.		3	6			
Hauteur.		3				

Partie en plus basse fondation pour le devant de la culée opposée au chemin de halage.

Longueur, compris les murs en prolongement.	6	2		3	1	
Largeur réduite.	1					
Hauteur.		3				
Total des fouilles.				31	4	8

	liv.	sous.	d.
Les 31 toises 5 pieds cubes de fouille, à quatre livres la toise, font la somme de.	127	6	8

							liv.	sous.	d.
Ci-contre.							127	6	8

Maçonnerie.

Fondations.

Les deux culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	3		6			
Largeurs ensemble, compris les contreforts.	5	1	9	8		11
Hauteur.		2				

A déduire le vuide d'entre les contreforts.

La superficie du rectangle est de.		3	11			
Et celle du demi-cercle de.		5	11			
	1	3	10			
Idem, pour l'autre côté.	1	3	10			
	3	1	8			
Hauteur réduite.		3		1	3	10
Reste pour le cube réel.				6	3	1

Partie en plus basse fondation sur le devant de la culée, opposée au chemin de halage.

Longueur.	3		6			
Largeur.		4	6	1		11
Hauteur.		3				

Murs en prolongement du même côté.

Longueurs ensemble.	3					
Largeur.		5	9	2	5	3
Hauteur.	1					

La saillie des pilastres aux extrémités de ces murs.

Pourtours ensemble.	2	3	6			
Hauteur.	1				1	11
Saillie.			9			

Deux murs en prolongement de la culée du côté du chemin de halage.

Longueurs ensemble.	3					
Largeur.		5		1	1	6
Hauteur.		3				

La saillie des deux pilastres.

Pourtours ensemble.	2	3	6			
Hauteur.		3			1	
Saillie.			9			

Quatre murs en retour.

Longueurs ensemble.	9								
Largeur.		5		3	4	6			
Hauteur.		3							
				17		2	127	6	8

				toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.				17		2	127	6	8

Quatre pilastres à l'extrémité desdits murs.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	2	5			1	1
Hauteur.		3				
Saillie.			9			

Quatre parties circulaires pour lier les murs en retour avec les contreforts des culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	2	4			1	
Largeur réduite.			9			
Hauteur.		3				

Mur du chemin de halage.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	12	5	6	9	4	1
Largeur.		4	6			
Hauteur.	1					

Trois murs de refends.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	2	3	9		4	7
Largeur.		3	6			
Hauteur.		3				

Maçonnerie au-dessus des fondations.

Les deux culées.

	toises.	pieds.	p.				toises.	pieds.	p.
Longueur.	3			43	3	3			
Largeurs ensemble, compris les contreforts.	5								
Hauteur réduite.	2	5	5						

A déduire le vuide d'entre les contreforts.

	toises.	pieds.	p.				toises.	pieds.	p.
La superficie du rectangle est de.		4	2						
Et celle du demi-cercle de.	1		6						
	1	4	8						
Idem, pour l'autre côté.	1	4	8						
	3	3	4	10	1	4			
Hauteur réduite.	2	5	3						
Reste pour le cube des deux culées.				33	1	11	33	1	11

La saillie de la retraite au-devant de la culée et des murs en prolongement, ainsi que des pilastres du côté opposé au chemin de halage.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Pourtour.	8	5				5
Hauteur.		1	3			
Saillie.			3			

Murs en prolongement.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	6			13	1	6
Largeur.		4	6			
Hauteur jusques sous le plinthe	2	5	8			

	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
	74	2	9	127	6	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.				74	2	9	127	6	8
La saillie des quatre pilastres.									
Pourtours ensemble.	4	3							
Hauteur.	2	5	8	1	3	11			
Saillie.			9						
Quatre murs en retour.									
Longueurs ensemble.	9								
Largeur.		4	6	19	2	5			
Hauteur réduite.	2	5	3						
Quatre pilastres aux extrémités de ces murs.									
Longueurs ensemble.	2	3							
Hauteur.	2	4			5	3			
Saillie.			9						
Quatre parties circulaires pour lier les murs en retour avec les contreforts.									
Longueurs ensemble.	3								
Largeur réduite.			9	1		7			
Hauteur.	2	5	8						
Mur au-devant du chemin de halage.									
Assise de retraite.									
Longueur prise du milieu de l'épaisseur du mur.	12	3	10						
Largeur.		3	6	1	3	2			
Hauteur.		1	3						
Partie du même mur entre l'assise de retraite et celle de plinthe.									
Longueur prise au milieu de l'épaisseur du mur.	12	3	4						
Largeur réduite.		2	9	5		2			
Hauteur.		5	3						
Assise de plinthe sur ce mur.									
Longueur comme dessus.	12	3	4						
Largeur.		2	9		5	9			
Hauteur.		1							
Parapet au-dessus.									
Longueur.	12		6						
Largeur.		1	3		5				
Hauteur.		2							
Deux dés aux extrémités de ce parapet.									
Longueurs ensemble.		4							
Largeur.		2				6			
Hauteur.		2	3						
				105	5	6	127	6	8

			toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
De l'autre part.			105	5	6	127	6	8

Voûte.

	Mesures	toises pieds p.	toises	pieds	p.
Longueur.	3				
Largeur.	4	10 5			
Hauteur réduite.	5 5				

A déduire le vuide.

	Mesures	toises pieds p.	toises	pieds	p.
La superficie du segment est de.	1 2 2	4 6			
Longueur.	3				
Reste pour le cube de la voûte.		6 4 6	6	4	6

Assise de plinthe sur le pont et les murs d'accompagnement.

Sur les deux têtes du pont.

Longueur. . . . 10

Sur les murs en prolongement.

Longueur. . . . 5 2

Sur les quatre pilastres.

Longueur. . . . 3 4

Et sur les murs en retour.

	Mesures	toises	pieds	p.
Longueur.	10			
	29			
Hauteur.	1 3	2	3	1
Largeur.	2 6			

Parapets.

	Mesures	toises	pieds	p.
Sur le pont.	10			
Murs en prolongement.	5 4			
Quatre murs en retour.	7 5			
Longueur totale.	22 5 4	1	4	2
Hauteur.	2			
Epaisseur.	1 4			

Assise de tablette sur ces parapets.

	Mesures	toises	pieds	p.
Longueur totale.	23		5	9
Hauteur.	1			
Largeur.	1 6			

Huit dés sur ce pont.

	Mesures	toises	pieds	p.
Longueurs ensemble.	4 2	1	1	7
Largeur.	3 3			
Hauteur	3 3			
Cube total de la maçonnerie.		119		7

A déduire la pierre de taille et la brique.

	liv.	sous	d.
	127	6	8

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pl.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre										119		7	127	6	8
Pierre de taille de 15 pouces d'appareil.															
Les harpes des têtes et des pilastres dans les murs en prolongement.															
Hauteurs ensemble	17	5	8	2	1	5									
Largeur réduite			9												
Les harpes dans les murs en retour.															
Hauteurs ensemble	8	5	10	1		8									
Largeur réduite			9												
Une chaîne dans le milieu des pieds-droits de la voûte.															
Hauteur pour les deux côtés	2	5	3		5										
Largeur réduite		1	9												
Le parapet du mur au-devant du chemin de halage.															
Longueur	12		6	4		2									
Hauteur		2													
Cinq chaînes sur le parement dudit mur.															
Longueurs réduites ensemble	1	2	9	1	1	7									
Hauteur		5	3												
				9	2	10	1	5	10						
Appareil					1	3									
Les 9 toises 2 pieds 10 pouces quarrées de mur en grès, sur 15 pouces d'appareil, à cent cinquante-neuf livres seize sous huit deniers, comme au premier détail du pont de 16 pieds, font													1513	19	6
Pierre de 16 pouces d'appareil.															
Les harpes des dés dans les parapets du pont.															
Largeurs réduites ensemble	2	3			5										
Hauteur		2						1	1						
Epaisseur					1	4									
Les 5 pieds de toise quarrée de parapet ci-dessus en pierre, à deux cents vingt-neuf livres quatre sous dix deniers la toise, comme au deuxieme détail pour le pont de 16 pieds, valent													191		8
							2		11	119		7	1832	6	10

		toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	livres. sous. d.
De l'autre part.		2 . 11	119 . 7	1832 6 10

Pierre de 18 *pouces d'appareil.*

L'assise de retraite au bas du mur du chemin de halage.

	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.
Longueur prise au milieu de l'appareil.	13 . 8	2 4 4
Hauteur.	1 3	

Une pareille assise à la culée et aux murs en prolongement et pilastres du coté opposé à ce mur.

Longueurs ensemble.	8 1 6	1 4 3
Hauteur.	1 3	

Celle de plinthe au mur du chemin de halage.

Longueur prise au milieu de l'appareil.	12 5	2 . 10	
Hauteur.	1		
		6 3 5	1 3 10
Appareil.		1 6	

Les 6 toises 3 pieds 5 pouces quarrées de mur en grès, sur 18 pouces d'appareil, à cent soixante-dix-huit livres dix-neuf sous cinq deniers la toise, comme au troisieme détail pour le pont de 16 pieds d'ouverture ci-dessus, valent. 1175 14 9

Pierre de même appareil pour la chaîne de la voûte.

	toises. pieds. pou. li.		
Circonférence.	4 1 1 8	1 1 4	1 10
Largeur réduite.	1 9		
Appareil.		1 6	

1 toise 1 pied 4 pouces quarrée de voûte, sur 18 pouces d'appareil, au prix de cent quatre-vingt-deux livres trois sous neuf deniers la toise, comme au quatrieme détail du pont de 16 pieds d'ouverture ci-dessus, font la somme de. 222 13 6

Pierre de 24 *pouces d'appareil.*

Quatre pilastres à l'extrémité des murs en prolongement.

Hauteurs ensemble.	8 5 2	8 . 9			
Pourtour.	5 6				
		8 . 9	4 . 7	119 . 7	3230 15 1

			toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.
Ci-contre.			8 9	4 · 7	119 7	3230 15 1

L'assise de coussinet dans l'intérieur de la voûte.

	toises. pieds. p.					
Longueur, déduction faite des têtes et de la chaîne.	3 5 6	} 5 10				
Hauteur.	1 6					
Appareil.		9 7 / 2	} 3 2			
Les 9 toises 7 pouces quarrées de mur en grès, de 24 pouces d'épaisseur, à deux cents seize livres seize sous deux deniers, prix du cinquieme détail du pont de 16 pieds, valent.						1972 7 1

Pierre de 27 pouces d'appareil.

Les pieds-droits de la voûte.

Hauteurs ensemble.	8 5 6	} 6 1 10	} 2 2 2			
Largeur réduite.	4 3					
Appareil.		2 3				
Les 6 toises 1 pied 10 pouces de mur en grès, de 27 pouces d'appareil, au prix de deux cents trente-cinq livres seize sous six deniers la toise quarrée, comme au sixieme détail du pont de 16 pieds d'ouverture, valent.						1487 1

Les têtes de la voûte sur la même épaisseur de 27 pouces.

	toises. pieds. pou. li.					
Circonférences pour les deux têtes. . .	8 2 3 4	} 4 3 3	} 1 4 2			
Hauteur réduite.	3 3					
Appareil.		2 3				
4 toises 3 pieds 3 pouces quarrées de voûte en grès, sur 27 pouces d'appareil, à deux cents quarante livres seize sous sept deniers, comme il est détaillé pour le pont de 16 pieds d'ouverture ci dessus (numéroté 6), font la somme de.						1093 15 4

Pierre de 30 pouces d'appareil.

Assise de plinthe.

La longueur totale est de.	29	} 6 3	} 2 3 1			
Hauteur.	1 3					
Epaisseur réduite.		2 6				
			13 4 2	119 7		7783 17 7

	Dimensions (toises. pieds. pou. li.)	Produits (toises. pieds. p.)	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.			13	4	2	119		7	7783	17	7
Les 6 toises 3 pouces quarrées ci-dessus, à deux cents cinquante-trois livres quatorze sous dix deniers, comme il est marqué au septieme détail du pont ci-dessus de 16 pieds, font.									1533		5
L'assise de tablette sur les parapets.											
Longueur totale.	23										
Hauteur.	1			5	9						
Epaisseur.	1 6										
Les 23 toises de longueur de tablette, à cinquante-sept livres quinze sous six deniers, prix du huitieme détail du pont ci-dessus à la suite des écluses, valent.									1329	4	2
Huit dés semblables à ceux du pont de 16 pieds ci-dessus, estimés, comme ces derniers, cent soixante-cinq livres dix-neuf sous quatre deniers chaque, et ensemble.									1327	14	8
Ces huit dés produisent aussi le même cube de.			1	1	7						
Taille des doubles parements.											
Circonférence.	4 1 1 8	3 toises 10 p.									
Largeurs réduites ensemble.	4 6										
Le parement des pieds-droits du côté de la voûte.											
Hauteurs ensemble.	5 3 6	2 toises 7 p.									
Largeur réduite.	2 3										
La taille des parties de pilastres qui n'ont pas été comprises ci-devant.											
Hauteurs ensemble.	8 5 2	5 toises 1 pied									
Largeur.	3 6										
La taille de quarante-quatre refends à ces pilastres.											
Pourtours ensemble.	66	11									
Sur.	1										
Celle du dessus et du deuxieme parement du parapet pour le chemin de halage.											
Longueur.	12 6	6 3 3									
Pourtour.	3 3										
		27 5 8	15	5	6	119		7	11973	16	10

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre	27	5	8	15	5	6	119		7	11973	16	10

La taille de la moulure de la plinthe et celle du dessus de sa saillie.

Pourtour total. . . . . 30 toises 3 pieds } 8 5 4
Profil. . . . . 1 pied 9 pouces }

La taille en refouillement des harpes des pilastres dans les murs en prolongement et en retour.

Hauteurs ensemble. . . . . 28 1 } 4 4 2
Sur. . . . . 1 }

41 3 2

41 toises 3 pieds 2 pouces de taille, à cinquante-neuf livres huit sous, compris dixieme, valent. . . . . 2466 liv. 15 sous.

Maçonnerie en brique sur 12 pouces d'épaisseur.

Les pieds-droits de la voûte.

Largeur, déduction faite des parties en pierre. . . . . 1 5 9 } 5 3 9
Hauteurs ensemble. . . . . 2 5 3 }

Quatre murs en prolongement.

Hauteurs ensemble. . . . . 8 5 10 } 6 4 4
Largeur réduite. . . . . 4 6 }

Deux murs en retour à la culée du côté du chemin de halage.

Hauteurs ensemble. . . . . 3 1 8 } 3 5 6
Largeur réduite. . . . . 1 1 2 }

Deux autres murs en retour du côté opposé.

Largeur réduite. . . . . 5 8 } 5 4
Hauteurs réduites ensemble. . . . . . . 5 2 2 }

Le parement extérieur du mur de halage.

Longueur réduite, déduction des chaînes. 11 5 3 } 10 2 4
Hauteur. . . . . 5 3 }

31 4 3 } 5 1 8
Epaisseur réduite. . . . . 1 }

Les 31 toises 4 pieds 3 pouces de maçonnerie en brique, sur 12 pouces d'épaisseur, à quarante-neuf livres un sou huit deniers, comme au huitieme détail des écluses, font la somme de. . . . . 1556 liv. 7 sous.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
	21	1	2	119		7	15996	18	10

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.	21	1	2	119		7	15996	18	10

Maçonnerie en brique pour les parapets, sur 16 pouces d'épaisseur.

La longueur totale, déduction faite des harpes en pierre, de. . . . . toises. 20, pieds. 2, p. 4 } toises. 6, pieds. 4, p. 9 } 1 3

Hauteur. 2

Epaisseur. 1 4

6 toises 4 pieds 9 pouces quarrées de maçonnerie en brique, sur 16 pouces d'épaisseur, à soixante-cinq livres onze sous huit deniers, comme au neuvieme détail du pont ci-dessus de 16 pieds d'ouverture, valent. 445 8 5

Maçonnerie en brique, sur 30 pouces d'épaisseur.

La voûte.

Longueur, déduction faite des parties en pierre. . . . . toises. 1, pieds. 5, pou. 9 } 8 1 2 } 3 2 6

Circonférence. 4 1 1 8

Epaisseur réduite. 2 6

Détail d'une toise quarrée de maçonnerie en brique, sur 30 pouces d'épaisseur.

	liv.	sous.	d.
Deux mille briques, à quarante-une livres le millier.	82		
Transport du chantier sur le tas.	5		
7 pieds 9 pouces cubes de mortier.	12	17	8
Main-d'œuvre, équipages, etc.	6		
	105	17	8
Dixieme de bénéfice.	10	11	9
Revient la toise quarrée à.	116	9	5

Les 8 toises 1 pied 2 pouces quarrées, à ce prix, valent. 954 8 3

Deux dés en pierre à l'extrémité du mur au-devant du chemin de halage.

Détail d'un de ces dés.

Longueur. . . . . pieds. 2 } pieds. pouc. lig. 9

Largeur. 2

Hauteur. 2 3

Deux dés semblables produisent en cube. 6

toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
26	1	2	119		7	17396	15	6

	pieds.	pouc.	lig.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ci-contre	9			26	1	2	119		7	17396	15	6
Le huitieme de déchet	1											
	10											

	liv.	sous.	d.
10 pieds cubes de pierre, à vingt-six sous le pied cube, valent	13		
17 pieds quarrés de taille, à trente sous	25	10	
Bardage du chantier sur le tas	2	6	
Pose	3		
Ragrément et rejointoiement	2		
	45	16	
Dixieme de bénéfice	4	11	7
Prix d'un dé	50	7	7

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Deux dés semblables valent							100	15	2
Total à déduire	26	1	2	26	1	2			
Reste pour le cube de la maçonnerie de moellon				92	5	5			
Les 92 toises 5 pieds 5 pouces cubes de maçonnerie de moellon du pays, avec mortier de chaux et sable, à soixante et dix-neuf livres onze sous quatre deniers, comme au sixieme détail de l'écluse, font							7391	19	4

Cintres.

La voûte sera cintrée avec quatre fermes, qui seront composées chacune,

	pieds.	pouc.	lig.	solives.	pieds.	pou.	li.
De deux arbalétriers d'ensemble	4						
Un entrait, de	1	4	6				
Deux jambes de force, de	2	2					
Deux poteaux, ensemble	1	1					
Trois doubles moises pendantes, ensemble	4	3					
Longueur totale	13	4	6	22	5	6	
Grosseur, 10 à 12 pouces	1	4					

Deux veaux ou courbes.

	pieds.	pouc.	lig.	solives.	pieds.	pou.	li.
Longueurs ensemble	3	4		4		5	4
Grosseur, 8 à 10 pouces	1		8				
Total des bois d'une ferme				26	5	11	4
Et pour quatre fermes semblables				107	5	9	

Deux cours de semelles.

	pieds.	pouc.	lig.	solives.	pieds.	pou.	li.
Longueurs ensemble	6			5			
Grosseur, 5 à 12 pouces		5					

Deux cours de chapeaux sur les poteaux.

	pieds.	pouc.	lig.	solives.	pieds.	pou.	liv.	sous.	d.
Longueurs ensemble	6			10					
Grosseur, 10 à 12 pouces	1	4							
				122	5	9	24889	10	

	toises.	pieds.	p.	solives.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.				122	5	9	24889	10	
Trente-sept cours de couchis.									
Longueurs ensemble.	111			74					
Grosseur, 6 à 8 pouces.		4							
Deux cours de liernes.									
Longueurs ensemble.	6			6					
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1								
Douze contrefiches pour contreventer les fermes.									
Longueurs ensemble.	36			21					
Grosseur, 6 à 7 pouces..		3	6						
Total des bois de cintres.				223	5	9			
Les 223 solives 5 pieds 9 pouces de bois, à trois livres la solive, comme au pont ci-dessus de 16 pieds, font la somme de.							671	17	6
Vingt-quatre boulons, de 2 pieds de long et de 12 lignes de gros, avec écrous, estimés trois livres dix sous chaque, compris taraudage, et ensemble.							84		
Quatre bossages en pierre formant encorbellement, pour recevoir les jambes de force, estimés sur le même pied que ceux du pont ci-dessus de 16 pieds.							39	4	8
Bornes placées sur le pont et à ses extrémités.									
Quatre bornes demi-rondes, semblables à celles sur le pont ci-dessus de 16 pieds, estimées, comme ces dernieres, seize livres dix-neuf sous six deniers chaque, et ensemble.							67	18	
Douze autres bornes circulaires placées aux angles des parapets et des dés, semblables aussi à celles pour les ponts à la suite des écluses, estimées vingt-six livres quatre sous deux deniers chacune, et ensemble.							314	10	
Pavé de grès.									
Sur le pont.									
Longueur.	5	2	8	13	5	5			
Largeur.	2	3	4						
Entre les murs en retour.									
Longueur pour les deux côtés.	5	3		30	1	6			
Largeur.	5	3							
Entre le mur du chemin de halage et la culée.									
Longueur.	3			2	5	3			
Largeur.		5	9						
Au droit des murs en prolongement.									
Longueurs ensemble.	2			2	5	6			
Largeur.	1	2	9						
				49	5	8	26067		2

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
Ci-contre.				49	5	8	26067		2

Au droit des pilastres.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
Longueurs ensemble.	1	1	6	1	4				
Largeur.	1	2							

Aux extrémités des murs du chemin de halage.

Quatre parties.

Deux ensemble.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
Longueurs réduites ensemble.	4	1		5	3	4			
Largeur.	1	2							

Deux autres joignant le pied des perrés des rampes du pont.

	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
Longueurs ensemble.	4	5		8		4			
Largeur réduite.	1	4							
Total du pavé.				65	1	4			
Les 65 toises 1 pied 4 pouces quarrées de pavé de grès d'échantillon, posé sur une forme de sable d'environ 9 pouces d'épaisseur, à dix-huit livres treize sous huit deniers la toise, comme au pont de 16 pieds ci-dessus, valent.							1218	11	4
Total du pont et chemin de halage.							27285	11	6

Perrés aux abords du pont.

Les perrés qui borderont le canal, seront établis sur une file de pieux, espacés tant pleins que vuides: ces pieux auront 6 pieds de longueur réduite chacun, sur 8 pouces de diametre moyen; ils seront entretenus par un cours de liernes posé sur le devant, le tout sur 108 toises de longueur.

SAVOIR:

	toises		livres	sous	d.	liv.	sous	d.
De part et d'autre du pont, du côté du chemin de halage.	52							
Et du côté opposé.	56							
Total pareil.	108							
Suivant le vingt-septieme détail des écluses, la toise courante de file de pieux revient à vingt-six livres quatorze sous: sur ce pied, les 108 toises valent.			2883	12				
Cette file de pieux sera retenue par une seconde file, battue à 6 pieds de distance de la premiere, du côté des taluts: les pieux de cette derniere seront espacés à 6 pieds de distance les uns des autres: il en sera battu cent douze dans la longueur totale, lesquels, à quatre livres seize sous deux deniers, prix du vingt-huitieme détail pour les écluses, valent.			538	10	8			
Cent douze entretoises doubles faisant la fonction de tirants, de 9 pieds de longueur chacune, et ensemble.	336 toi.	168 solives						
Grosseur, 6 à 6 pouces.	3 p.							
			3422	2	8	27285	11	6

	toises. pi. p.	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	liv. sous. d.	liv. sous. d.
De l'autre part.			......	3422 2 8	27285 11 6
Les 168 solives, à cinq livres dix-sept sous huit deniers, comme au vingt-troisieme détail des écluses, valent.			......	988 8	
Quatre cents quarante boulons, avec clavettes et rondelles, de 2 pieds de longueur chacun, sur 10 lignes de gros, estimés deux livres chaque, et ensemble.			......	880	
Maçonnerie en pierre seche.					
De part et d'autre du mur pour le chemin de halage.					
Longueur réduite.		49 2	98 4		
Hauteur suivant le glacis, compris fondation.		2			
Glacis des deux rampes du même côté.					
Longueur.		42	66 3		
Hauteur réduite.		1 3 6			
Glacis du côté opposé.					
Longueur de part et d'autre du pont.		56	219 2		
Hauteur réduite.		3 5 6			
Superficie totale.			384 3		
A déduire les chaînes et les recouvrements en pierre.					
Chaînes.					
Dans les glacis le long du chemin de halage.					
Vingt-six chaînes.					
Largeurs réduites ensemble.	8 4	17 2			
Hauteur.	2				
Deux autres formant arêtiers, à l'extrémité de ces perrés.					
Largeurs ensemble.	4	2 1 4			
Hauteur.	3 2				
Dans ceux des deux rampes le long de ce chemin.					
Vingt-deux chaînes.					
Largeurs réduites ensemble.	7 2	12 1 4			
Hauteur.	1 4				
Aux deux glacis du côté opposé.					
Trente chaînes.					
Largeurs réduites ensemble.	10	39 1			
Hauteur réduite.	3 5 6				
		70 5 8	384 3	5290 10 8	27285 11 6

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.	liv.	sous.	d.
Ci-contre.	70	5	8	384	3		5290	10	8	27285	11	6
70 toises 5 pieds 8 pouces quarrées de chaînes, sur 15 pouces d'épaisseur réduite, à cinquante-deux livres six sous cinq deniers la toise, prix du trente-unieme détail des écluses, font la somme de.							3711	17	5			
Assises de recouvrement.												
La longueur totale est de. (toises. 148, pieds. 2) Hauteur. (pieds. 1)	24	4	4									
Les 148 toises 2 pieds de longueur de recouvrement, à dix-neuf livres dix sous trois deniers la toise courante, comme au trente-deuxieme détail des écluses, valent.							2894	7	1			
Total à déduire.	95	4		95	4							
Reste en maçonnerie de moellon.				288	5							
Les 288 toises 5 pieds quarrées de maçonnerie de moellons, sur 16 pouces 6 lignes d'épaisseur réduite, à vingt-six livres quatre sous cinq deniers la toise, comme au trentieme détail des écluses, font la somme de.							7573	9				
Deux dés à chaque extrémité du chemin de halage, semblables à ceux qui terminent le mur de revêtement de ce chemin, estimés sur le même pied de cinquante livres sept sous sept deniers chaque, produit pour les quatre.							201	10	4			
Massif en maçonnerie de moellon du pays, pour recevoir ces quatre dés.												
Longueurs ensemble.	2											
Largeur.		3		1								
Hauteur	1											
Une toise cube de maçonnerie de moellon vaut, comme ci-devant.							79	11	4			
Total des perrés.							19751	5	10	19751	5	10
Total général pour un pont de 24 pieds, avec chemin de halage.										47036	17	4

Pont canal de 24 pieds d'ouverture et de 33 pieds 6 pouces de longueur d'une tête à l'autre, avec murs en prolongement et en retour, à construire sur la riviere d'Avrolles.

Fouille des fondations.

Emplacement des deux culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueur	6			60					
Largeurs ensemble.	5.								
Hauteur.	2								

Murs en prolongement de part et d'autre des culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueurs ensemble pour un côté.	12			72					
Largeur pour les deux côtés.	3								
Hauteur.	2								

Murs en retour.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueur pour les quatre.	17			51					
Largeur.	1	3							
Hauteur.	2								

Murs de l'aqueduc, compris les parties en retour.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Longueur pour les quatre.	28	4		76	2	8			
Largeur.	1	2							
Hauteur.	2								
Total des fouilles.				259	2	8			
Les 259 toises 3 pieds cubes de fouille, à quatre livres la toise, valent.							1038		

Pilotis, grillages et plate-forme.

	pilots.
Les pilotis seront espacés à peu-près à 3 pieds de milieu en milieu : il en sera battu.	420

SAVOIR:

	pilots.
Sous chaque culée, quarante-quatre; ensemble.	88
Sous chaque mur en prolongement en retour, cinquante-sept; ensemble.	228
Et sous chaque mur de l'aqueduc, et leur retour, vingt-six; et ensemble.	104
Total pareil.	420

Détail d'un pilot.

	toises.	pieds.	p.	solives.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
Ces pilots auront chacun 15 pieds de longueur réduite.	2	3		1	2	9			
Diamètre moyen.			10						
							1038		

	toises. pieds. p.	livres. sous. d.	livres. sous. d.
Ci-contre.		. . . . . .	1038
1 solive 2 pieds 9 pouces de bois en grume, à trois livres douze sous la solive, valent.		5 5	
Pour dresser un pilot, l'affûter et le receper quarrément à la tête après le battage.		1	
Un sabot du poids de 15 livres, compris les clous, à cinq sous six deniers.		4 2 6	
Transport du chantier sur le tas, et battage avec un mouton du poids de 700 livres, tiré par vingt-quatre hommes, guidés par un enrimeur. On estime qu'une sonnette pourra battre quatre pilots par jour: les manœuvres étant payés vingt-quatre sous par jour, et l'enrimeur trois livres, chaque pilot reviendra à.		7 19	
Frais et entretien d'équipages.		15	
		19 1 6	
Dixieme de bénéfice.		1 18 2	
Prix d'un pilot.		20 19 8	
Les quatre cents vingt pilots, à ce prix, font la somme de.		. . . . . .	8813
Chapeaux.			
Pour les deux culées, longueur.	24 4		
Les quatre murs en prolongement.	40 4		
Les quatre murs en retour.	39 2		
Les quatre murs de l'aqueduc et leur retour.	64		
Quatre longrines aux angles de ces derniers murs.	6		
Et quatre entretoises à leurs extrémités.	4 4		
	179 2	solives. pieds. p. 358 4	
Équarrissage, 12 à 12 pouces.	2		
Racinaux.			
Pour les deux culées, vingt-deux; ensemble.	36 4		
Les quatre murs en prolongement, trente six; ensemble.	42		
Les quatre murs en retour, trente-deux; ensemble.	37 2		
	116	143 4 6	
Équarrissage, 9 à 10 pouces.	1 1 6		
		502 2 6	
Les 502 solives 2 pieds 6 pouces de bois, à cinq livres dix sous la solive, compris façon, pose et dixieme, valent.		. . . . . .	2763 5 10
Maçonnerie entre les racinaux.			
Les deux culées.			
Longueur, déduction faite des racinaux.	4 2 10	toises. pieds. p.	
Largeurs ensemble, déduction faite des chapeaux.	3	2 4 9	
Hauteur.	1 3		
Quatre murs en prolongement.			
Longueurs ensemble, déduction comme dessus.	17		
Largeur.	5	2 5 8	
Hauteur.	1 3		
		5 4 5	12614 5 10

	toises	pieds	p.				toises	pieds	p.	liv.	sous	d.
De l'autre part.							5	4	5	12614	5	10
Quatre murs en retour.												
Longueurs ensemble.	11	3	4				2					
Largeur.		5										
Hauteur.		1	3									
Les 7 toises 4 pieds 5 pouces cubes de maçonnerie de moellon du pays, avec mortier de chaux et sable, à soixante et dix-neuf livres onze sous quatre deniers comme au sixieme détail de l'écluse, font la somme de.							7	4	5	615	10	8
Plate-forme.												
Les deux culées.												
Longueur.	5	5	6	21	4	2						
Largeurs ensemble.	3	4										
Quatre murs en prolongement.												
Longueurs ensemble.	18	4		21	4	8						
Largeur.	1	1										
Quatre pilastres aux extrémités de ces murs.												
Longueurs ensemble.	4	1		4	2							
Largeur.	1		3									
Quatre murs en retour.												
Longueurs ensemble.	13			15	1							
Largeur.	1	1										
Quatre pilastres aux extrémités de ces murs.												
Longueurs ensemble.	5	2		5	3	4						
Largeur.	1		3									
Murs en prolongement du canal.												
Longueur pour les quatre.	14			13	1	4						
Largeur.		5	8									
Les quatre murs en retour.												
Longueurs ensemble	13	2		12	3	7						
Largeur.		5	8									
				94	2	1	solives	pieds	p.			
Épaisseur.						4	377	2	4			
Les 377 solives 2 pieds 4 pouces de bois de sciage, à six livres douze sous, compris débit, pose et dixieme, valent.										2490	15	4
Treize cents vingt chevillettes pour fixer cette plate-forme, du poids d'une demi-livre chaque, et ensemble six cents soixante livres, à cinq sous six deniers la livre, font.										181	10	
										15902	1	10

								liv.	sous.	d.
Ci-contre.								15902	1	10

Maçonnerie dans la hauteur des quatre assises de retraite.

Culées.

	toises.	pieds.	pouces.	lignes.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	5	5					
Largeurs réduites ensemble.	3	1	9		12	4	9
Hauteur.		4					

Quatre murs en prolongement.

	toises.	pieds.	pou.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs réduites ensemble.	18	5	6				
Largeur réduite.	1		1	6	12	5	3
Hauteur.		4					

Quatre pilastres aux extrémités de ces murs.

	toises.	pieds.	p.		toises.	pieds.	p.
Longueurs réduites ensemble.	3	3					
Largeur réduite.		5	3		2		3
Hauteur.		4					

Quatre murs en retour.

	toises.	pieds.	pou.	li.	toises.	pieds.	p.
Longueurs réduites ensemble.	13	5					
Largeur réduite.	1		1	6	9	2	6
Hauteur.		4					

Les pilastres aux extrémités de ces murs.

	toises.	pieds.	p.		toises.	pieds.	p.
Longueur réduite pour les quatre.	4	5	10				
Largeur réduite.		5	3		2	5	5
Hauteur.		4					

Murs du canal en prolongement du derriere des culées.

	toises.	pieds.	p.		toises.	pieds.	p.
Longueur pour les quatre.	14						
Largeur.		5			7	4	8
Hauteur.		4					

Parties en retour des mêmes murs.

	toises.	pieds.	p.		toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	13	2					
Largeur.		5			7	2	5
Hauteur.		4					

Maçonnerie au-dessus des fondations.

Culées.

	toises.	pieds.	p.		toises.	pieds.	p.
Longueur.	5	3	6				
Largeurs ensemble.	3				31	2	5
Hauteur jusques sur le pavé du fond du canal.	1	5	3				

Voûte.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	5	3	6			
Largeur.	4			26	5	11
Hauteur.	1	1	3			

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
	26	5	11	86	3	8	15902	1	10

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.				26	5	11	86	3	8	15902	1	10
A déduire le vuide.												
La superficie du segment est de.	1	2	2									
Longueur.	5	3	6	7	3	7						
Reste pour le cube de la voûte.				19	2	4	19	2	4			
Les deux murs du canal, dans la largeur du pont et de ses culées.												
Longueur.				7								
Largeurs réduites ensemble.				2	4	10	24	3	3			
Hauteur.				1	1	6						
La saillie de l'assise de plinthe régnant sur le parement extérieur de ces murs.												
Longueur pour les deux côtés.				8								
Hauteur.					1	3		1	3			
Saillie.						9						
Quatre murs en prolongement des culées.												
Longueurs ensemble.				19	5							
Largeur.					5		46	5				
Hauteur jusques sous l'assise de plinthe.				2	5							
Qautre pilastres aux extrémités de ces murs.												
Longueurs ensemble.				2	4							
Largeur.					4		5		2			
Hauteur comme dessus.				2	5							
Quatre murs en retour.												
Longueurs réduites ensemble.				13	5							
Largeur.					5		32	4				
Hauteur comme dessus.				2	5							
Les pilastres aux extrémités de ces murs.												
Longueurs pour les quatre.				4	1	4						
Largeur.					4		7	5	10			
Hauteur.				2	5							
Murs du canal, à prendre du derriere des culées.												
Longueur pour les quatre.				13	4							
Largeur.					4		28	2	10			
Hauteur.				3		9						
Parties en retour des mêmes murs.												
Longueur pour les quatre.				13	2							
Largeur.					4		27	4	8			
Hauteur.				3		9						
							279	3		15902	1	10

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Ci-contre				279	3		15902	1	10
Assise de plinthe.									
Sur les quatre murs en prolongement.									
Longueurs ensemble	20	1							
Largeur		2	6	1	4	6			
Hauteur		1	3						
Aux quatre pilastres.									
Longueurs ensemble	5								
Largeur		2	6		2	7			
Hauteur		1	3						
Sur les quatre murs en retour.									
Longueurs ensemble	13	4							
Largeur		2	6	1	1	1			
Hauteur		1	3						
Aux quatre pilastres à l'extrémité de ces murs.									
Longueurs ensemble	3	2							
Largeur		2	6		1	9			
Hauteur		1	3						
Parapets sur le pont.									
Longueur pour les deux côtés	8								
Sur les quatre murs en prolongement.									
Longueur	20	4							
Sur les quatre murs en retour.									
Longueurs ensemble	14	4							
	43	2							
Hauteur jusques sous la tablette		2	3	3	3	8			
Épaisseur		1	4						
Assise de tablette sur ces parapets. Sur le pont.									
Longueur pour les deux têtes	8								
Sur les murs en prolongement et en retour, ensemble	35	2							
	43	2							
Hauteur		1		1	4	10			
Épaisseur		1	6						
Douze dés.									
Longueurs ensemble	8								
Largeur		4		3		8			
Hauteur		3	6						
Cube total de la maçonnerie				291	4	1			
A déduire la pierre de taille, la brique et la maçonnerie de pierre cassée à la masse.									
							15902	1	10

	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.	291	4	1	15902	1	10

Pierre de 15 pouces d'appareil.

Les chaînes des murs en prolongement, et les harpes à leurs extrémités.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueurs ensemble	2	4		7	3	4
Hauteur	2	5				

Quatre chaînes sur les têtes du pont.

Longueurs ensemble, compris liaison dans les murs	3			4	3	
Hauteur	1	3				

Les harpes des pilastres dans les murs en retour.

Hauteurs ensemble	13			1	3	9
Largeur réduite			9			

Quatorze chaînes dans les deux murs de l'aqueduc.

Largeurs ensemble	4	4		6	1	4
Hauteur	1	2				

Quatre chaînes circulaires aux angles de ces murs.

							toises.	pieds.	p.
Largeurs ensemble	4			5	2				
Hauteur	1	2							
				25	1	5	5	1	6
Appareil					1	3			

	livres.	sous.	d.
Les 25 toises 1 pied 5 pouces quarrées de mur en grès, sur 15 pouces d'appareil, à cent cinquante-neuf livres seize sous huit deniers la toise, prix du premier détail du pont de 16 pieds, ci-devant détaillé, font la somme de	4033	11	5

Pierre de 16 pouces d'appareil.

Les quatre angles circulaires des parapets.

Pourtours ensemble	4	1		1	3	4
Hauteurs		2	3			

toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
5	1	6	291	4	1	19935	13	3

	Intermediate figures	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.	toises	pieds	p.	livres	sous	d.
Ci-contre.		1	3	4	5	1	6	291	4	1	19935	13	3
Les harpes des dés aux murs en prolongement et en retour.													
Longueurs réduites ensemble.	toises 1, pieds 3												
Hauteur.	2 pieds 3 p.		3	4									
		2		8									
Epaisseur.			1	4		2	10						
Les 2 toises 8 pouces quarrées de mur en grès, sur 16 pouces d'appareil, à deux cents vingt-neuf livres quatre sous dix deniers la toise, comme au deuxieme détail pour le pont de 16 pieds, valent.											483	19	1
Pierre de même épaisseur qu'à l'article précédent, mais dont la taille est différente.													
Assise de recouvrement des murs de l'aqueduc.													
Pourtour pour les deux côtés.	37 5												
Hauteur.	1	6	1	10	1	2	5						
Épaisseur.			1	4									
Le prix de la toise quarrée, pour l'article précédent, est de.	liv. 229, sous 4, d. 10												
Il convient d'y ajouter 30 pieds de taille, que ces recouvrements contiennent en sus de la quantité portée dans le prix ci-dessus, lesquels, à trente sous, valent.	45												
Dixieme de bénéfice.	4 10 ; total 49 10												
Prix de la toise superficielle de recouvrement.	278 14 10												
Les 6 toises 1 pied 10 pouces, à ce prix, font la somme de.											1757	12	5
Pierre de 18 pouces d'appareil.													
Assises de retraite.													
Culées.													
Longueurs réduites ensemble.	11 3 6												
Hauteur.	4	7	4	4									
Quatre murs en prolongement.													
Longueurs réduites ensemble.	18 5												
Hauteur.	4	12	3	4									
		20	1	8	7		9	291	4	1	22177	4	9

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.				20	1	8	7		9	291	4	1	22177	4	9
Quatre pilastres aux extrémités des murs en prolongement.															
Pourtours réduits ensemble.	5	5	6	3	5	8									
Hauteur.		4													
				24	1	4	6		4						
Appareil.					1	6									
Les 24 toises 1 pied 4 pouces quarrées de mur en grès, sur 18 pouces d'appareil réduit, à cent soixante et dix-huit livres dix-neuf sous cinq deniers, suivant le troisieme détail du pont de 16 pieds, font la somme de.													4335	1	5
Pierre de 24 pouces d'appareil.															
Quatre pilastres aux extrémités des murs en prolongement.															
Pourtours ensemble.	4			11	2										
Hauteur.	2	5													
Quatre autres à l'extrémité des murs en retour.															
Longueurs ensemble.	2	4		1	4	8									
Hauteur.		4													
				13		8	4	2	2						
Appareil.					2										
Les 13 toises 8 pouces quarrées de mur en grès, de 24 pouces d'épaisseur, à deux cents seize livres seize sous deux deniers la toise, prix du cinquieme détail du pont de 16 pieds d'ouverture, valent.													2842	12	
Pierre de 30 pouces d'appareil.															
Les pieds-droits de la voûte.															
Largeurs réduites ensemble.	1	3		1	3										
Hauteur.	1														
Assises de plinthe.															
Sur les deux têtes du pont.	8														
Sur les quatre murs en prolongement, compris les parties circulaires au-dessus des pendentifs, ensemble.	20	1													
	28	1		1	3		17	3	3	291	4	1	29354	18	2

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Ci-contre.	28	1		1	3		17	3	3	291	4	1	29354	18	2

Aux quatre pilastres.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Pourtours ensemble.	5														
Sur les quatre murs en retour.	13	4													
Sur les quatre pilastres aux extrémités de ces derniers murs, ensemble.	3	2													
Longueur totale.	50	1		10	2	8									
Hauteur.		1	3												
				11	5	8	4	5	10						
Epaisseur.					2	6									
Les 11 toises 5 pieds 8 pouces quarrées de mur en grès, sur 30 pouces d'épaisseur, à deux cents cinquante-trois livres quatorze sous dix deniers la toise, prix du septieme détail pour le pont de 16 pieds d'ouverture, valent.													3030	16	

Pierre de 27 pouces d'appareil.

Les deux têtes de la voûte en même pierre.

	toises.	pieds.	pou.	li.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Circonférence pour les deux têtes. .	8	2	3	4	4	1	1						
Hauteur réduite.		3						1	4	5			
Appareil réduit.						2	3						
Les 4 toises 1 pied 1 pouce quarrées de voûte, de 27 pouces d'appareil, au prix de deux cents quarante livres seize sous sept deniers la toise, suivant le sixieme détail du pont de 16 pieds, font la somme de.											1006	16	

Assises de tablette sur les parapets.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Sur les deux têtes du pont.	8														
Sur les quatre murs en prolongement. . .	20	4													
Sur ceux en retour.	14	4													
Longueur totale.	43	2		7	1	4	1	4	10						
Hauteur.		1													
Epaisseur.					1	6									
Les 43 toises 2 pieds de longueur de tablettes, sur 18 pouces d'épaisseur, à cinquante-sept livres quinze sous dix deniers la toise, comme au huitieme détail du pont de 16 pieds d'ouverture, valent.													2504	6	1
							26		4	291	4	1	35896	16	3

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.	26		4	291	4	1	35896	16	3

Douze dés en pierre.

Détail d'un de ces dés.

	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.
Longueur	4					
Largeur	4			56		
Hauteur	3	6				

		toises.	pieds.	p.
Douze dés semblables produisent en cube		3		8
Le huitieme de déchet	7			
Cube de la pierre	63			

	livres.	sous.	d.
63 pieds cubes de pierre, à vingt-six sous, valent	81	18	

Taille.

Les quatre faces.

	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.
Pourtour	14	8		47	8	
Hauteur	3	3				

Le dessus.

	pieds.	pouc.	pieds.	pouc.
Longueur	3	6	12	3
Largeur	3	6		

Le filet au pourtour.

	pieds.	pouc.	pieds.	pouc.
Pourtour	16		8	
Sur		6		
			67	11

	livres.	sous.	d.
68 pieds quarrés de taille, à trente sous	102		
Bardage du chantier sur le tas, à cinq sous un denier le pied cube	14	4	8
Pose, estimée pour chaque dé dans le rapport de deux parements de vingt-quatre pouces d'appareil	11	13	4
Ragrément et rejointoiement	9		
	218	16	
Dixieme de bénéfice	21	17	7
Prix d'un dé	240	13	7
Et pour douze dés semblables	2888	1	

Taille des doubles parements.

Celle de la douelle des deux têtes de la voûte.

	toises.	pieds.	pou.	li.	toises.	pieds.	p.
Circonférence	4	1	1	8	3		10
Largeurs ensemble		4	6				

Parement des pieds-droits du côté des têtes.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Hauteurs ensemble	4				5	4
Largeur		1	4			
	4		2			

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
	29	1		291	4	1	38784	17	3

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Ci-contre.				4		2	29	1		291	4	1	38784	17	3
Taille des parties de pilastres qui n'ont pas été compris à leur article.															
Pour ceux à l'extrémité des murs en prolongement.															
Pourtour pour les quatre.	3		8	8	4	11									
Hauteur.	2	5													
Pour ceux à l'extrémité des murs en retour.															
Longueur pour les quatre.		5	4		3	6									
Hauteur.		4													
Taille de soixante-quatre refends aux quatre pilastres des murs en prolongement.															
Pourtours ensemble.	113	4	8	18	5	9									
Sur.		1													
Celle de douze autres refends aux pilastres à l'extrémité des murs en retour.															
Pourtours ensemble.	10	4		1	4	8									
Sur.		1													
Taille de la voussure, formant encorbellement aux angles du pont.															
Hauteurs ensemble.	2	4			5	4									
Largeur réduite.		2													
Taille de la moulure de la plinthe, et celle du dessus de sa saillie.															
Pourtour total.	55			16		3									
Profil.		1	9												
Taille en refouillement des harpes dans les murs en prolongement et en retour.															
Hauteurs ensemble.	41			6	5										
Sur.		1													
				57	5	7									
Les 57 toises 5 pieds 7 pouces quarrées de taille, à cinquante-neuf livres huit sous, compris dixieme, font la somme de.													3441	1	6
							29	1		291	4	1	42225	18	9

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	liv.	sous.	d.
De l'autre part.							29	1		291	4	1	42225	18	9
Maçonnerie en brique, sur 12 pouces d'épaisseur.															
Les deux murs au-dessus des têtes du pont.															
Longueurs ensemble, déduction faite des chaînes.	6	4	4	7	5										
Hauteur réduite, jusques sous la plinthe.	1	1													
Les deux murs du canal.															
Longueur, déduction des chaînes.	19	4		26	1	4									
Hauteur.	1	2													
Les deux murs en retour.															
Longueur réduite pour les deux.	5	2	6	4	3	1									
Hauteur réduite.		5													
Quatre murs en prolongement des culées.															
Longueurs ensemble comme dessus.	17	1		48	3	10									
Hauteur.	2	5													
Quatre murs en retour.															
Longueurs ensemble.	13	4		25		4									
Hauteur réduite.	1	5													
Les deux pieds-droits de la voûte.															
Longueurs ensemble, déduction des têtes.	9	4		9	4										
Hauteur réduite.	1														
				121	5	7	20	1	11						
Epaisseur réduite.					1										
Les 121 toises 5 pieds 7 pouces quarrées de mur en brique, sur 12 pouces d'épaisseur, à quarante-neuf livres un sou huit deniers, comme au huitieme détail de l'écluse, font la somme de.													5984	15	2
Maçonnerie en brique pour les parapets, sur 16 pouces d'épaisseur.															
La longueur totale, déduction faite des parties en pierre, est de.	37	4		14		9	3		10						
Hauteur.		2	3												
Epaisseur.					1	4									
							52	3	9	291	4	1	48210	13	11

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Ci-contre.	52	3	9	291	4	1	48210	13	11
Les 14 toises 9 pouces quarrées de maçonnerie en brique pour la voûte, sur 16 pouces d'épaisseur, pour les parapets, à soixante-cinq livres onze sous huit deniers la toise, comme au neuvieme détail du pont de 16 pieds, valent.							926	7	3
Maçonnerie en brique, de 30 pouces d'épaisseur.									
La voûte.									
Longueur, déduction des deux têtes en pierre (toises pieds pou. li.) 4 5 ; Circonférence 4 1 1 8 } (toises p. p.) 20 1 6 ; Epaisseur 2 6 }	8	2	7						
Les 20 toises 1 pied 6 pouces quarrées de maçonnerie en brique pour la voûte, sur 30 pouces d'épaisseur, à cent seize liv. neuf sous cinq deniers, comme il est détaillé au pont de 24 pieds ci-dessus, valent.							2358	10	8
Maçonnerie de pierre cassée à la masse, en mortier de chaux et ciment, sur 9 pouces d'épaisseur réduite.									
La voûte du pont et ses culées.									
Longueur (toises pieds p.) 7 ; Largeur 3 2 } 23 2									
Derriere le parement des murs du canal.									
Longueur pour les deux côtés 22 4 ; Hauteur 1 2 } 30 1 4 ; 53 3 4 ; Epaisseur 9 }	6	4	2						
Les 53 toises 3 pieds 4 pouces quarrées de maçonnerie de pierre cassée à la masse, à trente-trois livres dix-huit sous dix deniers, prix du septieme détail de l'écluse, font.							1817	15	3
	67	4	6	291	4	1	53313	7	1

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.	67	4	6	291	4	1	53313	7	1

Pavé en mortier de chaux et ciment au fond de l'aqueduc, sur la largeur de la voûte et de ses culées.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.
Longueur.	7			18	4		2	2
Largeur.	2	4						
Epaisseur, compris mortier.						9		

Détail d'une toise quarrée de pavé d'échantillon en mortier de chaux et ciment.

	liv.	sous.	d.
Soixante-quatre pavés, à quatre sous neuf deniers un tiers.	15	5	9
10 pieds cubes de mortier de ciment, à trente-deux sous neuf deniers le pied.	16	7	6
Main-d'œuvre, compris faux-frais.	3		
	34	13	3
Dixieme de bénéfice.	3	9	4
Revient la toise quarrée à.	38	2	7

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.	livres.	sous.	d.
Les 18 toises 4 pieds ci-dessus, audit prix, valent.							711	14	11
Total à déduire.	70		6	70		6			
Reste pour le cube de la maçonnerie de moellon.				221	3	7			
Les 221 toises 3 pieds 7 pouces cubes de maçonnerie en moellon du pays, et mortier de chaux et sable, à soixante et dix-neuf livres onze sous quatre deniers la toise, comme au sixieme détail de l'écluse, valent.							17631	15	

Cintres.

La voûte sera cintrée avec six fermes : chaque ferme sera composée de deux arbalétriers.

				solives.	pieds.	p.
Longueurs ensemble.	4			6	4	
Grosseur, 10 à 12 pouces.	1	4				

Un entrait.

Longueur.	1	4	6	2	5	6
Grosseur, 10 à 12 pouces.	1	4				

Deux jambes de force.

Longueurs ensemble.	2	2		3	5	4
Grosseur, 10 à 12 pouces.	1	4				

Deux poteaux.

Longueurs ensemble.	1								
Grosseur, 10 à 12 pouces.	1	4		1	4				
				15		10	71656	17	

	toises.	pieds.	p.	solives.	pieds.	po.	li.	livres.	sous.	d.
Ci-contre.				15		10		71656	17	
Trois moises pendantes.										
Longueurs ensemble.	2	1	6	7	3					
Grosseur, 12 à 20 pouces.	3	2								
Deux veaux ou courbes.										
Longueurs ensemble.	3	4		4		5	4			
Grosseur, 8 à 10 pouces	1		8							
Total des bois d'une ferme.				26	4	3	4			
Et pour six fermes semblables.				160	1	8				
Deux cours de semelles.										
Longueurs ensemble.	11	1		9	1	10				
Grosseur, 5 à 12 pouces.		5								
Deux cours de chapeaux sur les poteaux.										
Longueurs ensemble.	11	1		18	3	8				
Grosseur, 10 à 10 pouces.	1	4								
Trente-sept cours de couchis.										
Longueurs ensemble.	206	3	6	137	4	4				
Grosseur, 6 à 8 pouces.		4								
Deux cours de liernes.										
Longueurs ensemble.	11	1		11	1					
Grosseur, 8 à 9 pouces.	1									
Vingt contrefiches pour contreventer les fermes.										
Longueurs ensemble.	60			35						
Grosseur, 6 à 7 pouces.		3	6							
Total des bois des cintres.				372		6				
Les 372 solives de bois, à trois livres la solive, comme au pont précédent, font la somme de.								1116		
Trente-six boulons pour ces cintres, de 2 pieds de longueur chacun, et de 12 lignes de gros, avec écrous, estimés trois livres dix sous chacun comme au pont précédent, et ensemble.								126		
Douze bossages, formant encorbellement pour recevoir les poteaux des jambes de force, semblables à ceux du pont précédent, reviendront au même prix de neuf livres seize sous deux deniers chaque, et pour les douze à.								117	14	
Pavé posé en ciment entre les parapets du pont et les murs du canal.										
Les deux trottoirs au-dessus du pont.				toises.	pieds.	pou.	l.			
Longueurs ensemble.	9	4	8	9	1	4	11			
Largeur.		5	8							
A trente-huit livres deux sous sept deniers, comme ci-devant, valent.								352	3	3
								73368	14	3

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	pou.	li.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.								73368	14	3
Parties entre les murs du canal et les dés qui sont à leur extrémité, à poser sur une forme de sable.										
Longueur pour les quatre côtés.	16	2	8	50	1	5	9			
Largeur.	3		4							
Parties entre les précédents et les parapets des murs en retour.										
Longueur pour les quatre.	15	3	4	50		8	11			
Largeur.	3	1	4							
Entre les dés qui sont aux extrémités des murs en retour et de ceux du canal.										
Longueur pour les quatre côtés.	9	2		6	1	4				
Largeur.		4								
Total.				106	3	6	8			
Les 106 toises 3 pieds 6 pouces 8 lignes quarrées de pavé en grès d'échantillon, posé sur une forme de sable d'environ 9 pouces d'épaisseur, à dix-huit livres treize sous huit deniers la toise, comme au pont de 16 pieds, valent.								1991	10	1
Total du pont-canal à construire sur la riviere d'Avrolles.								75360	4	4

CANAL

Projeté pour conduire à Paris une partie de l'eau des rivieres de l'Yvette et de la Bievre.

S'il est nécessaire d'ouvrir des canaux de navigation pour favoriser le commerce et procurer l'abondance et la richesse réciproquement dans les différentes provinces qu'ils traversent, en y faisant contribuer les mers avec lesquelles ces canaux communiquent, il n'est pas moins utile d'en avoir d'autres pour arroser les terrains arides, tel que celui projeté en Provence par M. Floquet, commencé en 1752, ou pour conduire dans les villes des eaux bonnes à boire, ne fût-ce même que pour les nettoyer et les rendre plus salubres. C'est en quelque sorte acquérir de nouvelles provinces, que de fertiliser, au moyen des canaux d'arrosement, des terrains trop arides; et c'est porter le plus grand secours aux habitants des villes, que de donner assez abondamment de l'eau aux fontaines et dans les maisons.

On connoît les grandes entreprises qui ont été faites par les Romains pour conduire l'eau dans les villes, et dont il nous reste des monuments dignes d'admiration. On pourroit citer le pont-aqueduc du Gard en Languedoc, et plus de cent quatre-vingt-dix lieues d'aqueducs souterrains, qu'ils avoient faits pour conduire l'eau à Rome, Lyon, Aix, Nîmes et Fréjus. On voit aussi près de Lisbonne l'aqueduc d'Alcantara, construit par les Maures, traversant une vallée pour conduire l'eau du sommet d'une montagne à l'autre, dont les arcades du fond de la vallée ont chacune 90 pieds d'ouverture et 210 pieds de hauteur sous clefs.

Les eaux, dans ces sortes de canaux, n'ont pas toujours besoin d'être soutenues de niveau, comme dans ceux de navigation d'une écluse à l'autre, ni d'avoir la même largeur et profondeur d'eau; les dimensions, ainsi que la pente du canal, doivent être assujetties au terrain et à la quantité d'eau qu'on a à conduire.

On peut employer des tuyaux en forme de siphons et des ponts-aqueducs pour les soutenir, moins hauts sur la traverse des vallées, comme les Romains l'ont pratiqué pour amener l'eau à Lyon. On y reconnoît même qu'ils avoient eu l'attention de partager le volume d'eau dans cinq tuyaux, pour diminuer la charge qui auroit pu en rompre un seul dans lequel on les auroit réunies.

Ces sortes de canaux doivent être agrandis à mesure qu'on y peut rassembler de nouvelles eaux dans leur cours: on doit aussi y réserver, de distance à autre, des repos dont le fond soit d'un pied plus bas que celui des canaux pour retenir les vases qui s'y déposent et que l'on fait évacuer de temps à autres, construire des réversoirs de superficie et des décharges de fond aux endroits nécessaires, et faire aussi des filtres de sable à l'arrivée des villes pour mieux clarifier les eaux.

Quand les petites rivieres, ou les sources que l'on reçoit dans ces canaux, se trouvent insuffisantes pour la consommation dont on a besoin dans le temps de sécheresse, on peut y suppléer par des réservoirs d'eau de pluie.

On fait entrer ces eaux en égale quantité dans l'aqueduc, quoiqu'elles doivent être successivement élevées à différentes hauteurs contre les digues qui les retiennent dans ces réservoirs; ce qui se fait au moyen d'un petit bateau placé dans le canal, qui fait mouvoir, par des renvois de fer et des varlets, une vanne à charniere, qui sert à y introduire l'eau et à la fermer à proportion inverse des vîtesses que la plus grande élévation de l'eau dans ces réservoirs doit occasionner.

On doit établir sur ces aqueducs, comme sur ceux de naviga-

tion, de petits ponts pour les traverser au droit des chemins, et aussi pour l'exploitation des terres : on doit de plus en défendre l'approche du public et des bestiaux, par des banquettes élevées de quelques pieds, et des doubles haies vives plantées au-delà de ces banquettes. Le peu de largeur de ces conduites d'eau donne le moyen de les faire passer sous terre quand le local l'exige, ainsi qu'on l'a fait pour conduire l'eau de l'aqueduc de Buc à Versailles, quoique le terrain fût sablonneux; cependant on doit tâcher de les faire à découvert lorsque cela est possible, dût-on même les alonger un peu en contournant les buttes. Cette attention est encore plus essentielle à observer pour les canaux de navigation, qui exigent beaucoup plus de largeur et de hauteur quand on veut les faire passer sous terre, à moins qu'il ne soit question que d'un petit trajet, tel qu'à Malpas sur le canal de Languedoc, qui a été creusé dans le roc sur une longueur de 85 toises. La largeur de ce canal est de 22 pieds, compris 3 pieds pour une banquette, et sa hauteur est égale à sa largeur du dessus de l'eau au haut de la voûte.

On connoît le projet fait par M. de Parcieux, de l'académie royale des sciences, pour conduire et amener l'eau de l'Yvette à Paris, cette ville n'en ayant que très peu par ses fontaines. Nous fumes nommés, par arrêt du conseil, pour achever ce projet dont les devis et détails n'étoient pas faits : nous avons trouvé le moyen de réunir aux eaux de l'Yvette une partie de celles de la Bievre, et nous avons rendu compte de notre travail par un mémoire que nous avons lu à la rentrée publique de l'académie royale des sciences, le 15 novembre 1775. Nous croyons devoir rapporter ici ce mémoire pour faire connoître le détail de nos opérations. On en trouvera le devis, le détail estimatif et les dessins dans la bibliotheque de cette académie, où nous les avons déposés, en deux volumes *in-folio*.

Nous allons donner un extrait de notre détail estimatif pour deux toises courantes du canal découvert. Les sous-détails du prix des différents matériaux qui doivent y entrer, pourroient

guider à estimer les autres ouvrages; observant de faire dans ces sous-détails les changements que le plus ou le moins d'éloignement des matériaux devront occasionner. On pourroit également être guidé, pour les devis de ces ouvrages, en suivant la forme de ceux que nous avons donnés concernant le canal de Bourgogne.

Nous finirons par expliquer les planches qui contiennent les dessins de ces différents ouvrages.

MÉMOIRE

Sur les moyens de conduire à Paris une partie de l'eau des rivieres de l'Yvette et de la Bievre. (1)

Nous devons au zele patriotique de feu M. de Parcieux, à ses connoissances et à son goût particulier pour l'hydraulique, le projet d'une des plus belles entreprises qui aient été conçues de notre temps, et qui lui a mérité les éloges du public et sa reconnoissance.

Cet académicien ayant considéré que les machines établies sur la Seine, et les sources qui donnent de l'eau aux habitants de Paris, n'en pouvoient fournir qu'une quantité très insuffisante pour leurs besoins, crut ne pouvoir employer plus utilement ses talents et une partie de ses veilles qu'à la recherche des moyens de procurer à cette grande ville l'avantage le plus précieux qu'elle puisse devoir à l'industrie d'un citoyen.

Il examina avec la plus grande attention les rivieres et les sources les plus élevées qui sont aux environs de Paris, dans l'intention d'en trouver d'assez abondantes que l'on pût faire arriver à la même hauteur à laquelle s'éleve le bouillon d'eau d'Arcueil dans le château d'eau qui est situé près de l'Observatoire.

(1) Lu à la rentrée publique de l'académie royale des sciences, le 15 novembre 1775.

Le résultat de ses recherches fut que la riviere d'Yvette, en la prenant un peu au-dessus de Vaugien, à 14800 toises du carrefour de la rue neuve Notre-Dame et du Marché-Palu, d'où part la mesure des bornes milliaires, étoit la seule riviere qui lui eût paru être assez élevée pour cela. Il a trouvé qu'avec les ruisseaux et les sources que l'on pouvoit y réunir, cette riviere fourniroit au moins 1000 pouces lors des basses eaux, et même jusqu'à 2000 pouces dans d'autres temps de l'année, au moyen de plusieurs réservoirs et retenues d'eau qu'il proposoit de former en différents endroits de son cours.

Cette eau ayant été analysée avec le plus grand soin par feu M. Hellot et M. Macquer, tous deux de l'académie des sciences, et par cinq commissaires de la faculté de médecine de Paris, le résultat de leurs opérations a été qu'elle étoit aussi salubre que l'est l'eau de la Seine, prise au-dessus de Paris, la différence sur le poids et sur quelques résultats chymiques ayant paru trop peu sensible à ces messieurs pour les empêcher d'assimiler entièrement les qualités de ces différentes eaux.

Ces messieurs ont aussi observé que la saveur d'eau de marais, que quelques personnes ont reprochée à l'eau de l'Yvette, étoit accidentelle, étrangere, non inhérente, et qu'elle se dissipoit entièrement par la simple exposition à l'air.

M. de Parcieux a rendu un compte très détaillé de son projet et de ses opérations, dans deux mémoires qu'il a lus aux rentrées publiques de l'académié, les 13 novembre 1762 et 12 du même mois 1766, et par un troisieme mémoire, lu en 1767 dans nos assemblées particulieres. Ces mémoires ont été imprimés et rendus publics [1]: c'est pourquoi je ne crois pas devoir entrer ici dans un plus grand détail à ce sujet.

Je vais présentement rendre compte de ce qui s'est passé depuis la mort de M. de Parcieux, concernant ce même projet.

M. Maynon d'Invau, peu de temps après sa nomination au

(1) M. de Parcieux le neveu a fait imprimer un quatrieme mémoire en 1776, d'après un manuscrit qu'il a trouvé dans les papiers de son oncle. Il y a ajouté le présent mémoire.

contrôle général, crut aussi ne pouvoir rendre un plus grand service à la ville de Paris, que de lui procurer l'eau qui manque aux fontaines et dans les maisons pour les plus pressants besoins de ses habitants. Animé de zele pour le bien public, ce ministre proposa au feu roi de faire terminer le projet de M. de Parcieux, et de le faire exécuter ensuite s'il devoit en résulter tout l'avantage que cet académicien avoit eu l'intention de procurer.

M. d'Invau proposa également à sa majesté d'employer les ingénieurs des ponts et chaussées, sous les ordres de M. Trudaine, pour achever ce projet. Je fus nommé pour cet effet, par arrêt du conseil d'état du 30 juillet 1769, avec M. de Chezy, que j'avois demandé pour me seconder.

Nous nous sommes occupés avec soin de ce travail : il vient d'être achevé, et nous allons expliquer sommairement en quoi il consiste.

Les plans topographiques du cours de l'Yvette et d'une partie de la Bievre, depuis Paris jusqu'à Chevreuse d'une part, et au village de Bievre de l'autre, ont été premièrement levés.

La quantité d'eau que pouvoit fournir l'Yvette a été jaugée, en la prenant au-dessus de Saint-Remi, à 819 toises du réservoir de l'ancien moulin d'Étau près Vaugien, où M. de Parcieux se proposoit de faire sa prise d'eau. Nous avons compris dans ce jaugeage ce que pourroit fournir une retenue ou réservoir d'eau de quarante arpents, que nous croyons convenable de faire sur 6 pieds de hauteur, au-dessus du niveau de la prise d'eau, ainsi que le produit des ruisseaux de Courbetin, de Port-royal, de Goutte-d'or et de Bures. Nous avons reconnu que le tout donneroit au moins 1000 pouces dans les temps de sécheresse, et que cette quantité pourroit même monter au double dans un autre temps, ainsi que l'a annoncé M. de Parcieux, au moyen aussi de la retenue d'eau dont nous venons de parler, et de celles qu'il proposoit de former en d'autres endroits.

Nous avons également reconnu qu'il seroit possible de réunir

à ces eaux 450 pouces de celle de la riviere de Bievre, en y ajoutant les ruisseaux des Mathurins et de Vauhalan, et cela au moyen d'une branche d'aqueduc de 2809 toises, qui partiroit de Bievre et arriveroit dans celui de l'Yvette, un peu au-delà de Massy, le tout faisant environ 1500 pouces en temps de sécheresse.

A l'égard de l'eau de la Bievre, elle a été analysée par MM. Macquer et Cadet : il résulte du rapport de ces académiciens, en date du 22 novembre 1769, qu'elle est d'aussi bonne qualité que le sont les eaux de la Seine et de l'Yvette.

Nous observerons aussi que la riviere de Bievre nous a paru assez abondante pour qu'indépendamment de cette prise d'eau, qui seroit très utile aux habitants de Paris, il doive en rester encore assez pour l'usage de la manufacture des Gobelins; mais dans le cas où elle en manqueroit, on pourroit lui donner, par une conduite particuliere, toute celle dont elle auroit besoin. On en useroit de même pour les établissements les plus utiles du fauxbourg Saint-Marceau, qui se servent actuellement de l'eau de la Bievre.

A l'égard des moulins qui pourront souffrir de la diminution du volume de l'eau sur les rivieres d'Yvette et de la Bievre, il sera juste que les propriétaires en soient dédommagés; et nous y avons eu égard dans le prix de notre estimation, ainsi que pour les bâtiments et terrains qui seront pris pour l'emplacement des aqueducs et canaux.

Le nivellement de ces rivieres a été fait et vérifié plusieurs fois avec un niveau à bulle d'air, de la bonté et de l'exactitude duquel l'un de nous a déja rendu compte à l'académie, ainsi qu'on peut le voir dans le cinquieme volume des Mémoires des Savants étrangers.

Il résulte de ces nivellements, que la pente totale depuis le même endroit où M. de Parcieux devoit faire sa prise d'eau (c'est-à-dire au déversoir de l'ancien moulin d'Etau jusqu'au bouillon du château d'Arcueil) est de 45 pieds 7 pouces 7 lignes,

et de 34 pieds 2 pouces jusqu'au sol de l'Observatoire, mesuré près et au-delà du seuil de la principale entrée, située du côté du nord. Ce déversoir est de 6 pieds 4 pouces plus bas que le fond du réservoir auquel nous nous proposons d'établir la prise d'eau, et cela pour faciliter le moyen de porter une partie de l'eau à l'Estrapade, ainsi que nous le dirons ci-après.

Ce bouillon d'eau d'Arcueil est de 97 pieds 8 pouces 1 ligne plus élevé [1] que les basses eaux de la Seine, prises vis-à-vis les Invalides; de 16 pieds 8 pouces 1 ligne aussi plus élevé que l'arrivée de l'eau dans la cuvette de distribution du haut des pompes du pont Notre-Dame; ou de 51 pieds 8 pouces 1 ligne au-dessus du pavé du même pont, mesuré à l'entrée du bâtiment des pompes; enfin de 11 pieds 5 pouces 7 lignes plus bas que le sol de l'Observatoire, mentionné ci-devant.

A l'égard de la prise d'eau de la riviere de Bievre, elle sera faite à 48 pieds 9 lignes au-dessus du même bouillon d'eau d'Arcueil, à mesurer du fond du canal, et à 7900 toises du carrefour de la rue Notre-Dame et du Marché-Palu, mentionné ci-devant.

L'aqueduc de l'Yvette doit avoir 17352 toises de longueur, dont 15141 toises seront faites à découvert; et 2211 toises, en quinze parties, passeront sous terre, comme cela s'est pratiqué pour conduire à Versailles l'eau de l'étang de Trapes, par un aqueduc de 750 toises de longueur, qui passe à 84 pieds sous le sommet de la butte de Satory.

Nous proposons de donner à l'aqueduc de la partie supérieure de l'Yvette, 4 pieds de largeur dans le fond et 5 pieds dans le haut, le tout mesuré dans œuvre, sur 5 pieds de hauteur, et de donner un pied de plus de largeur pour la partie dans laquelle les eaux de la Bievre se trouveront réunies à celles de l'Yvette.

La pente de l'aqueduc de l'Yvette doit en général être ré-

(1) M. de Parcieux avoit trouvé 95 pieds 9 pouces; la différence, qui est de 1 pied 11 pouces, doit être principalement attribuée à la pente qu'a la Seine entre le pont de l'Hôtel-Dieu (vis-à-vis lequel cet académicien avoit terminé son nivellement) et les Invalides.

glée à raison de 15 pouces par 1000 toises; mais dans les souterrains et les aqueducs élevés au-dessus de terre, où il conviendra, pour faire moins de dépense, de réduire la largeur de ces aqueducs, nous avons eu l'attention d'en augmenter la pente, pour que la même quantité d'eau puisse également y passer.

La vîtesse de l'eau dans l'aqueduc, dont la pente aura été réglée sur le pied de 15 pouces par 1000 toises, sera, d'après des expériences que nous avons faites, d'environ un pied par seconde : si l'on suppose que l'eau ne s'éleve ordinairement qu'à 3 pieds 6 pouces dans cet aqueduc, il passera 18 pieds 8 pouces trois cinquiemes cubes par seconde dans la partie la plus large, ce qui donnera 2840 pouces cinq sixiemes d'eau (1); et c'est à-peu-près la quantité que pourront fournir toutes les eaux dans le temps où elles seront le plus abondantes.

Les autres principaux ouvrages qui seront faits, sont un aqueduc près Tourvoie, traversant la vallée de Rungis, de 318 toises de longueur : il sera composé d'arcades en plein cintre, de 60 pieds de diametre, et d'autres en forme de segments des mêmes arcades, le tout au nombre de vingt-cinq. Il aura 64 pieds de hauteur dans le milieu de sa longueur.

L'aqueduc actuel d'Arcueil, fait par les ordres de la reine Marie de Médicis, sur 165 toises de longueur, étant très solide, on l'élargira sur les piliers buttants, et on l'élevera pour y faire passer toute l'eau que l'on se propose de conduire à Paris, en formant un nouveau canal au-dessus de celui de l'eau d'Arcueil, dont le cours ne seroit point interrompu; et cela au lieu de construire, comme on l'avoit proposé, un nouvel aqueduc parallèlement à celui de Médicis, qui auroit eu 76 pieds de hauteur dans le milieu de sa longueur, aux risques même de ne pas trouver pour l'établir un fond qui fût également solide, à cause des fouilles qui ont été faites anciennement dans les environs d'Arcueil pour en tirer la pierre.

(1) Un pouce d'eau donne soixante et douze muids en vingt-quatre heures, chacun de 8 pieds cubes, ou de 288 pintes, mesure de Paris.

Enfin il sera construit un château d'eau près le carrefour de la route d'Orléans et du nouveau boulevard, un peu au-delà de l'Observatoire en partant de Paris.

L'eau arriveroit à ce château d'eau, à 12 pieds 11 pouces 4 lignes au-dessus du bouillon d'eau d'Arcueil, et à 23 pieds 11 pouces 1 ligne au-dessus de ce même bouillon d'eau, en la prenant un peu au-delà du château d'eau avant sa chûte, dans un filtre de sable de 10 pieds 6 pouces 9 lignes de hauteur, qui seroit fait pour la purifier. On aura dès-lors la facilité de porter une partie de cette eau au sommet de l'Estrapade, qui est plus élevé de 13 pieds 1 pouce 6 lignes que le bouillon d'eau d'Arcueil, et d'en distribuer dans ce quartier, le plus élevé de Paris, qui en manque entièrement. Pour cet effet, on prendra l'eau nécessaire au-delà de ce filtre, et on la fera passer dans un autre qui sera moins profond.

Nous avons achevé notre travail par le devis et le détail estimatif, et le dessein de tous les ouvrages d'art.

La dépense totale doit, suivant notre estimation, monter, avec les indemnités, à sept millions huit cents vingt-six mille deux cents neuf livres, compris les 2809 toises de longueur qu'aura l'aqueduc de la Bievre, et tout ce qu'il y aura généralement pour amener à Paris, comme nous l'avons déja dit, environ 2000 pouces d'eau, compensation faite des temps de sécheresse et de pluie; ce qui fera plus de cinquante pintes par jour pour chaque habitant, quand même le nombre en seroit porté à huit cents mille.

Il est facile de concevoir combien une pareille quantité d'eau, qui seroit décuple de celle dont on jouit présentement par les fontaines publiques et les conduites particulieres de l'intérieur des maisons, seroit avantageuse, tant pour l'usage ordinaire des habitants que pour la salubrité de l'air, qui devient malsain dans de certains quartiers trop resserrés et peuplés, faute de la propreté que l'eau coulante dans les rues, et celle qui seroit distribuée dans les maisons, pourroient y procurer.

Pour que le tracé que nous avons fait sur le terrain de l'emplacement des aqueducs, de celui des ponts et autres ouvrages d'art, ainsi que les nivellements, d'après lesquels la pente de chaque partie doit être réglée, soient constatés et conservés jusqu'au temps auquel on pourra entreprendre ce travail, M. Trudaine a fait planter et sceller sur le terrain deux cents vingt-deux bornes de grès, sur lesquelles on a gravé des fleurs de lis et des numéros qui sont relatifs au plan de ces aqueducs. Ce plan, que M. Trudaine a aussi fait graver, est joint à ce mémoire, ainsi qu'une table servant à indiquer la hauteur ou la profondeur à laquelle doit être établi le pavé du fond de chaque partie des aqueducs, à mesurer d'après la tête de ces bornes, pour qu'ils aient les pentes que l'on s'est proposé de leur donner, ainsi qu'elles sont expliquées par le devis; au moyen de quoi on seroit, dès-à-présent, en état d'entreprendre la construction de cet important ouvrage, si on le jugeoit à propos.

Lorsque l'eau sera arrivée au nouveau château d'eau, il faudra encore la distribuer dans différents quartiers de Paris. Les conduites qui portent l'eau aux fontaines actuelles, pourront recevoir une plus grande quantité d'eau : mais il faudra établir de nouvelles conduites et de nouvelles fontaines.

La dépense pour l'exécution de la premiere partie de ce projet pourra rentrer par la vente de 550 pouces d'eau, en ne l'estimant même que sur le pied de cent livres la ligne [1], moitié de la valeur de celle dont la ville a disposé.

On subviendroit de même à la dépense des nouvelles conduites et des fontaines, par la vente qu'on pourroit faire d'une plus grande quantité d'eau, sans que l'on eût à craindre d'en manquer pour les fontaines publiques.

Nous pensons qu'après cette vente totale il resteroit encore au moins 5 à 600 pouces d'eau pour les fontaines, au lieu de 95 ou 100 pouces au plus que donnent, par leurs robinets extérieurs, les soixante fontaines qui sont actuellement construites.

(1) Une ligne donne un demi-muid d'eau en vingt-quatre heures.

Les propriétaires des maisons se trouveroient bien dédommagés des frais de l'acquisition de cette eau et des conduites particulieres qu'ils auroient à faire pour l'amener chez eux, parcequ'ils seroient affranchis pour toujours, ainsi que leurs locataires, de la nécessité où ils sont d'acheter journellement l'eau dont ils peuvent avoir besoin.

Nous croyons devoir parler ici de l'objection qui a paru s'accréditer contre le projet de M. de Parcieux.

On a prétendu qu'il seroit préférable d'élever l'eau de la Seine à la hauteur seulement que pourroient l'exiger les différents quartiers de Paris, en y employant des pompes à feu. C'est en effet la machine la plus ingénieuse, et qui paroîtroit le mieux convenir pour cette destination.

M. Lavoisier a examiné, par ordre de l'académie, avec toute la sagacité et l'intelligence qu'on lui connoît, à combien pourroient monter la dépense et l'entretien annuel de cinq pompes à feu, qu'il seroit, suivant cet académicien, nécessaire d'établir, ainsi que deux pompes de relais, pour élever 2000 pouces d'eau : il a eu égard, dans ses calculs, aux changements qu'il y auroit à faire sur la dépense à proportion des différentes hauteurs auxquelles on voudroit élever l'eau.

Nous adopterons, avec M. Lavoisier, la hauteur réduite de 70 à 80 pieds au-dessus des plus basses eaux de la Seine, qui paroît convenir pour porter l'eau aux différents quartiers de Paris; et nous conclurons avec lui, d'après ses calculs qui sont établis sur des faits incontestables (comme il sera facile de le connoître par le mémoire que l'on trouvera dans la premiere partie du volume de l'année 1772 de cette académie), que pour élever les 2000 pouces d'eau que les aqueducs de l'Yvette et de la Bievre pourront conduire le plus ordinairement à Paris, il en coûteroit annuellement quatre cents trente-trois mille livres; ce qui, au denier vingt, formeroit un capital de huit millions six cents soixante mille sept cents livres, sans y comprendre les frais de conduite d'eau et des fontaines à construire.

Il suit de ce calcul, qu'en employant les pompes à feu, il en coûteroit au moins huit cents mille livres de plus qu'en construisant les aqueducs proposés. On a supposé d'ailleurs que le charbon de terre, qui est évalué à cinquante livres la voie, ne paieroit qu'un demi-droit d'entrée, qui est de dix livres; mais il seroit bien difficile peut-être d'obtenir cette remise au préjudice des titulaires des offices auxquels ces droits ont été aliénés, et dont une partie est affectée au paiement de leurs gages. Il faut considérer encore que la consommation de charbon de terre, qui iroit à plus de seize milliers pesant par jour (en supposant que l'on pût toujours se procurer une quantité suffisante de cette matiere), en augmenteroit vraisemblablement le prix, ainsi que l'observe M. Lavoisier. Cet académicien fait aussi envisager, comme une chose digne de la plus grande attention, la mauvaise odeur de la fumée que pourroit répandre sur Paris la combustion continuelle d'une aussi grande masse de charbon, et qu'il y auroit peut-être à craindre de plus que la quantité considérable de soufre, d'alkali volatil et d'huile empyreumatique, qui s'en exhaleroient, ne nuisît à la santé des habitants de cette capitale.

L'exécution du projet de M. de Parcieux ne présente aucun de ces inconvénients: il a de plus l'avantage essentiel, que, pendant un nombre de siecles, le cours de l'eau ne pourra être interrompu ni les ouvrages dégradés, étant fait avec la solidité et l'attention qui sont prescrites par notre devis.

En finissant ce mémoire, nous devons rendre justice à l'exactitude que nous avons reconnue dans le travail de M. de Parcieux, qui, sans avoir levé les plans topographiques, fait les nivellements du cours de l'Yvette, non plus que les devis et détail estimatif de l'ouvrage, étoit parvenu, par sa sagacité et son application, à bien indiquer les endroits par lesquels il convient de faire passer l'aqueduc, et à établir à-peu-près la dépense, ainsi que la possibilité, que nous avons également reconnue de son exécution.

TABLE

Du nivellement du dessus des bornes qui ont été scellées sur le cours des aqueducs ou canaux projetés, pour conduire à Paris une partie de l'eau des rivieres de l'Yvette, de la Bievre et du ruisseau de Bures.

On suppose, dans cette table, que le canal de l'Yvette commencera à la sortie de l'étang à faire en-deçà de Chevreuse, où l'eau, venant de Courbetin, sera amenée par une rigole particuliere; et que, depuis cet étang de Chevreuse jusqu'à la prise d'eau du ruisseau du moulin de Tourvoie, la pente est de 4 pouces.

On a indiqué dans la derniere colonne, par ce signe —, les endroits où le fond du canal passera au-dessus de la tête de ces bornes.

CANAL DE L'YVETTE.

Numéros gravés sur les bornes.	Distance d'une borne à l'autre.	Hauteur des bornes au-dessus du sol de l'Observatoire.			Hauteur des bornes au-dessus ou au-dessous du pavé du fond du canal.		
	toises.	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.
1	......	49	11	9	Le canal commence à la troisieme borne.		
2	205	46	9	7	pieds.	pouc.	li.
3	96	47	3		6	9	
4	51	53	9		13	3	
5	168	55	4	6	15		5
6	35	49		6	8	8	5
7	43	47	6		7	3	11
8	52	47	3	11	7	1	10
9	38	47	10	11	7	8	10
10	66	47	5	4	7	3	3
11	120	49	3	1	9	4	10
12	33	47		6	7	2	3
13	50	45	9	6	5	11	3
14	24	47		10	7	2	7
15	43	52		4	12	2	1
16	55	47	5	2	7	9	11
17	85	47	1	2	7	5	11
18	167	57	8	8	8	4	5
19	394	44	7	7	5	9	4
20	90	48	2	2	9	3	11
21	88	46	1	11	7	6	8
22	45	46	3	9	7	8	6
23	109	47	6	7	8	11	4
24	47	47	4	4	9		1
25	40	46		5	7	8	2
26	205	51	7	4	13	6	1
27	67	45	11	1	7	9	10
28	70	45	3	2	7	1	11
29	55	45	10	4	8		1
30	63	48	4		10	5	9
31	118	45	9	11	8	2	8
32	45	44	4	11	6	9	8
33	32	44	11	4	7	4	1
34	76	45	8	5	8	1	2
35	33	46	4	9	9		6
36	164	44		5	6	9	8
37	42	44		2	6	10	11
38	40	44	4		7	2	9
39	50	45	6	11	8	5	8
40	32	44	2	5	7	1	2
41	30	44	6	2	7	4	11
42	47	47	11	10	11	1	7
43	80	52	4	8	15	6	5
44	32	49	6	11	12	8	8
45	198	51	8	2	15	2	5
46	104	46	5	2	9	11	5
47	133	43	8	11	7	7	8
48	52	45	3	3	9	2	
49	24	45	10	2	9	8	11
50	30	43	2	7	7	4	4
51	16	42	9	7	6	11	4
52	32	42	9	4	6	11	1
53	27	42	9	1	6	10	10
54	68	44	1	7	8	3	4

Numéros gravés sur les bornes.	Distance d'une borne à l'autre.	Hauteur des bornes au-dessus du sol de l'Observatoire.			Hauteur des bornes au-dessus ou au-dessous du pavé du fond du canal.		
	toises.	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.
55	35	42	2	3	6	7	
56	41	42	5	4	6	10	1
57	52	42	8	6	7	1	3
58	102	42	3	7	6	8	4
58bis.	42	38	9	10	3	5	7
59	89	42	2	1	6	9	10
60	68	43	1	7	7	9	4
61	32	42	3	7	6	11	4
62	60	41	8	1	6	6	10
63	87	40	11	10	5	10	7
64	50	40		7	4	11	4
65	78	40	10	5	6		2
66	21	38	1	3	3	3	
67	120	48	5	2	13	6	11
68	56	40		9	5	5	6
69	73	47	3	3	12	8	
70	175	55	5		21	2	3
71	86	59	1		24	10	3
71bis.	143	39	9	1	5	10	10
72	100	40	1	11	6	3	8
73	43	39	9	7	6	2	4
74	48	40	1	10	6	6	7
75	31	40	5	4	6	10	1
76	41	40	8	10	7	1	7
77	48	40	2	6	6	7	3
78	40	40	1	4	6	9	1
79	48	39	4	4	6		1
80	25	39		2	5	7	11
81	29	39	5	6	6	1	3
82	24	41	11	8	8	7	5
83	105	44	5	8	11	4	5
84	77	41			7	10	9
85	54	41	2	8	8	1	5
86	28	36	5	10	3	4	7
87	300	38	6	1	5	10	10
88	63	37	6	4	4	11	1
89	180	38	5	2	6		11
90	67	39	1	4	6	9	1
91	25	40	3	4	7	11	1
92	26	35	5	8	3	4	5
93	31	38	3	7	6	2	4
94	104	37	10	1	5	8	10
95	70	37	9	8	5	11	5
96	62	39	7	8	7	9	5
97	110	39	8	7	7	10	4
98	80	37	10	2	6	2	11
99	30	37	10	7	6	3	4
100	19	37	5		5	9	9
101	18	39	7	8	8		5
102	27	42	7	10	11		7
103	16	35	1	10	3	6	7
104	138	37	11	8	6	7	5
105	56	45		2	13	7	11
106	95	35	7	10	4	6	7
107	98	45	4	10	14	3	7
108	75	39	2	3	8	4	
109	45	40		5	9	2	2
110	33	36		4	5	2	1
111	17	33	6	5	2	8	2
112	10	36	4	8	5	6	5
113	144	56	6	2	25	11	11
114	177	45	6	4	15	6	1
115	122	35	8	7	5	8	4
116	48	33	4	8	3	4	5
117	105	36	2	10	6	5	7
118	80	53	10	6	24	3	3
119	382	Borne d'alignement, placée à environ 115 pieds au-dessus du sol de l'Observatoire.					
120	421	48	5	9	22	10	6
121	120	36	11	7	11	10	4
122	146	32	7	2	7	5	11
123	160	30	8	7	6	1	4
123bis.	103	32	2	3	7	10	
124	66	31		8	6	8	5
125	89	26	9	10	2	5	7
126	175	30	6	2	6	4	11
127	548	32	3	5	8	11	2
128	283	29	7	8	6	6	5
129	50	33	2	7	10	4	4
130	39	34	9		11	10	9
131	18	35	2	1	12	3	10
132	54	38	1	2	15	2	11
133	55	28		7	5	5	4
134	57	29		10	6	5	7
135	143	29	9		7	4	9
136	112	29	9	10	7	5	7
137	71	32	7	10	10	6	7
138	117	28	10	9	6	11	
139	526	31	9	8	12	3	11
140	110	35	1	11	16	2	2
141	87	29	5	6	10	11	9
142	217	36	2	1	18	1	
143	94	22	7		4	5	11
144	39	23	1	8	5		7
145	94	22	10	7	5		6
146	43	23	3	5	5	5	4
146bis.	57	23	8		5	9	11
147	47	22	8	7	4	10	6
148	50	19	11		2	3	11
148bis.	33	20	4	10	2	9	9
149	82	22	2	2	4	7	1
150	59	21	11	4	4	4	3
151	82	23	1	2	5	9	1
152	179	21		3	3	11	2
153	483	20	5		3	9	11
154	65	21	2	5	4	7	4

Numéros gravés sur les bornes.	Distance d'une borne à l'autre.	Hauteur des bornes au dessus du sol de l'Observatoire.			Hauteur des bornes au-dessus ou au-dessous du pavé du fond du canal.		
	toises.	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.
155	32	19	5	11	3	1	10
156	488	15		9	—	9	3
157	165	18	5	7	3	1	6
158	57	18	11	6	3	7	5
159	51	19	5	10	4	1	9
159bis.	59	21	2	1	6	1	
160	73	19	3	3	4	2	2
161	45	22			6	10	11
162	66	25	5	1	10	4	
163	60	19	1	7	4	3	6
164	61	25	7	6	10	9	5
165	40	19	3		4	4	11
166	347	16	9	10	1	11	9
167	77	17		2	3	11	1
168	53	16	11	4	3	10	3
169	33	16	11	7	4	4	6
169bis.	67	25	2	11	12	7	10
170	246	16	7	8	5	2	1
171	290	16	6	6	5	9	11
172	116	17	4	11	6	8	4
173	200	17	3	3	6	9	8
174	102	14	9		4	6	5
175	287	9	4	8	—	9	11
176	97	10	3	8		7	1
177	192	13	1	11	3	11	4
178	262	7	8	9	—	8	9
179	31	1	9	5	3	10	7
180	65	4	9		7	3	2

RUISSEAU DE BURES.

1	....	46	11	11	—2	1	10
2	60	46	9	1	—2	4	8
3	49	46	11	1	—1	5	8
4	44	46	5	4	—1	11	5
5	104	48	7	3	1	8	5
6	40	46	4		—	6	9
7	44	45	11	1	—	11	8
8	30	41	8	8	—4	5	1
9	28	45	5	10	—	7	11
10	20	45	6	6	—	7	3
11	35	45	4	5	—	9	4
12	75	45	7	5		2	7
13	39	45	4	10		9	

RIVIERE DE LA BIEVRE,

dont le canal doit se rendre dans l'aqueduc de l'Yvette.

1	306	38	7	2	2	9	
2	120	37	10	4	2	3	2
2 bis.	172	37	3	10	2	2	8
3	203	38	7	7	3	6	4
4	73	38	11	8	4	4	5
4 bis.	68	40	1	7	5	9	4
5	90	36	10	9	2	9	6
5 bis.	82	37	7	7	3	9	5
6	78	38	7	1	4	8	10
6 bis.	42	39	3	2	5	7	11
7	75	37	2		3	6	10
8	45	37	2	1	3	9	10
9	60	37	11	8	4	10	6
10	78	36	3	4	3	2	2
11	82	35	10	7	3		4
12	74	36	3	2	3	8	
13	115	37	1	8	4	9	5
14	471	33		9	1	8	7
15	78	33	4	10	2	3	8
16	48	32	7	1	1	8	10
17	102	30	2	3	—	4	11
18	289	35	9	3	5	11	

DÉTAIL.

CANAL DÉCOUVERT.

Premiere partie, finissant entre Saint-Remy et Gif.

Exposition succincte des dimensions et de la construction.

Le canal aura 6 pieds de largeur dans le haut, 5 pieds au fond, et 4 pieds de profondeur : sa largeur et sa hauteur seront augmentées chacune d'un pied après sa conjonction avec le canal de la Bievre.

Les murs seront établis sur un massif de 9 pieds 6 pouces de largeur sur 2 pieds de hauteur, compris 6 pouces pour l'épaisseur du pavé de grès refendu, et de l'aire de mortier de chaux et ciment servant de caniveau.

Les 18 pouces restants seront composés; savoir, de 6 pouces d'épaisseur de maçonnerie de moellon de meuliere, posé à plat sur le terrain, qui est en général sablonneux dans cette partie, et de mortier de chaux et sable; d'un pied de pareil moellon de meuliere, que l'on cassera à la masse pour le réduire à la grosseur d'un œuf, au défaut du caillou de vigne de nature de silex, qui conviendroit encore mieux, et posé avec mortier de chaux et ciment.

Les côtés extérieurs de ce massif seront terminés, sur toute sa hauteur, de 2 pieds, avec maçonnerie de moellon de meuliere et mortier de chaux et sable, sur un pied d'épaisseur réduite.

Le pavé sera refendu; il portera 8 pouces en quarré sur 4 et 5 pouces de hauteur, et sera posé à chaux et ciment sur une aire de pareil mortier d'environ un pouce d'épaisseur : la largeur

de ce pavé sera de 5 pieds 6 pouces, compris 3 pouces au-delà du paiement de chaque mur.

De 12 en 12 pieds on posera un caniveau de grés en un ou deux quartiers, qui auront ensemble 6 pieds de longueur, pour excéder de 6 pouces à chaque bout le nu du parement des murs, et 18 pouces de largeur : leur hauteur sera de 6 pouces.

Les murs auront chacun 2 pieds d'épaisseur au-dessus du massif de la fondation, qui formera retraite ou empatement de 3 pouces extérieurement de chaque côté. Ils seront élevés avec talut au parement intérieur, à raison de 18 lignes par pied de hauteur, et à-plomb par-derriere, le tout sur 3 pieds 3 pouces de hauteur.

Ces murs seront construits en moellon de meuliere et mortier de chaux et sable aux parements intérieurs, sur un pied réduit d'épaisseur : le reste de leur largeur sera fait en pareil moellon de meuliere, cassé à la masse, et mortier de chaux et ciment comme celui du massif.

Au droit et sur le milieu des caniveaux, on élevera des chaînes, aussi de grès, sur 3 pieds 3 pouces de hauteur de chaque côté, avec pareil talut, de 18 lignes par pied de hauteur en leur parement, que celui des murs : elles seront faites avec quartiers en égal nombre et hauteur pour chaque côté correspondant : ces quartiers auront environ 12 pouces de hauteur, et seront posés en carreaux et boutisses, les uns de 18 pouces de large et 10 pouces de lit, et les autres d'un pied de tête sur 14 ou 15 pouces au plus de queue, ce qui donnera 15 pouces de largeur réduite de parement, et à-peu-près un pied réduit de lit.

Chaque mur sera terminé par un cours de tablettes de grès de 9 pouces de hauteur et 18 pouces de largeur, dont les quartiers auront au moins 3 et 4 pieds de longueur : ils seront retenus entre eux à leur bout au moyen d'une portion d'arc ayant pour corde toute la largeur de 18 pouces des tablettes, 1 pouce de fleché d'un bout, et recreusées d'autant à l'autre bout. Ces

tablettes auront à leur parement même talut que les murs, et on leur donnera une pente de 9 lignes sur leur largeur par le dessus : elles seront piquées à la petite pointe en leur parement, et on relevera des ciselures sur leur arête et à leurs bouts.

Les caniveaux et les chaînes seront piqués à la grosse pointe et sans ciselures.

Tous les quartiers de grès seront posés, coulés et fichés avec mortier de chaux et ciment.

DÉTAIL

Pour deux toises courantes de ce canal.

Maçonnerie en moellon de meuliere, avec mortier de chaux et sable.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Plate-forme du massif de la fondation.						
Longueur réduite.	2					
Largeur.	1	3	6		1	7
Epaisseur.			6			
Extrémités de ce massif.						
Longueur.	2					
Largeur réduite.		1				6
Hauteur.		1	6			
Parements des deux murs.						
Longueurs ensemble.	3	3	6			
Epaisseur réduite.		1			2	
Hauteur.		3	3			
					4	1

Détail d'une toise cube de cette maçonnerie.

	livres.	sous.	d.
La pierre de meuliere est commune dans cette partie : son extraction reviendra depuis cinq livres jusqu'à sept livres ; c'est, prix réduit.	6		
Entoisé sur le chantier.	1		
Charge dans les voitures, une journée d'homme, à cause de la perte du temps pour attendre ces voitures.	1	5	
Transport à environ 100 toises réduites : une voiture attelée de deux chevaux, louée six livres, portera 18 pieds cubes, et fera vingt-quatre voyages : elle portera 2 toises cubes par jour, ce qui reviendra, pour une toise, à.	3		
	11	5	

	livres	sous	d.	livres	sous	d.	livres	sous	d.
De l'autre part	11	5							
Le garni pour remplir les vuides et pour le déchet, est évalué au douzieme, ci.		18	9						
Transport du chantier sur le tas.	4								
	16	3	9	16	3	9			

Mortier.

	livres	sous	d.	livres	sous	d.	livres	sous	d.
La chaux sera prise à Saint-Arnoul : il en faudra 24 pieds en pierre, qui produiront à-peu-près 36 pieds, la chaux étant éteinte, parcequ'elle ne foisonne que de moitié en sus.									
Cette chaux coûtera quatre livres le muid de 8 pieds cubes, prise sur le four et mesurée au chantier, ci.	4								
La distance est d'environ quatre lieues : une voiture attelée de trois bons chevaux, louée dix livres, fera au plus un voyage par jour, et portera dix muids; ce qui reviendra, pour un muid, à.	1								
Prix d'un muid rendu au chantier.	5								
Le pied reviendra à.		12	6						
Et les 24 pieds à.	15								
Extinction de la chaux, à deux sous le pied, compris le transport de l'eau.	2	8							
Pour 36 pieds de chaux éteinte, il faudra 72 pieds cubes de sable, qui ne composeront ensemble qu'environ 80 pieds de mortier, la chaux se plaçant en plus grande partie dans le vuide d'entre les grains de sable : cette quantité est nécessaire pour la maçonnerie de moellon de meuliere, lequel est irrégulier et plein de cavités.									
Le sable est en général sur le lieu : il pourra y avoir un transport réduit à faire de 50 toises, lequel est estimé devoir revenir, avec les fouille et charge, sur le pied de quatre livres dix sous la toise cube, pour les 72 pieds, à.	1	10							
Nota. Ce sable est fin : si l'on pouvoit en trouver de plus graveleux jusqu'à environ demi-lieue de distance, il faudroit l'employer par préférence, et pour lors on tiendroit compte à l'entrepreneur de l'excédent du prix du transport.									
Façon et transport du mortier, à deux sous le pied cube.	8								
Total du mortier.	26	18		26	18				
Nota. Le pied cube revient à.		6	$8\frac{7}{10}$						
Façon à cause de la sujétion.				8					
Total pour une toise.				51	1	9			
Les 4 pieds 1 pouce reviendront sur ce pied à.							34	15	4

				livres.	sous.	d.
Ci-contre.				34	15	4

Maçonnerie de pierre de meuliere cassée à la masse, avec mortier de chaux et ciment.

Fondations.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	pou.	l.
Longueur.	2						
Largeur réduite.	1	1	6		2	6	
Hauteur.		1					

Les deux murs ensemble.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	pou.	l.
Longueur.	4						
Largeur réduite.			9		1	10	6
Hauteur.		3	3				

Partie sous les murs au droit du pavé.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	pou.	l.
Longueurs ensemble.	4						
Largeur.			9			3	
Hauteur.			6				
					4	7	6

Détail d'une toise cube de cette maçonnerie.

	livres.	sous.	d.	livres.	sous.	d.
Prix de la meuliere, suivant le précédent détail.	16	3	9			
Pour casser cette pierre à la masse, et la réduire à la grosseur d'un œuf au plus, il en coûtera.	12					
	28	3	9	28	3	9

Mortier.

Le mortier doit être composé de deux cinquiemes de chaux éteinte et de trois cinquiemes de ciment. On estime qu'il entrera 90 pieds cubes de ce mortier dans une toise cube de meuliere cassée; pour quoi il faudra 30 pieds cubes de chaux en pierre, qui en produiront 45 étant éteinte, et 68 pieds de ciment.

Nota. Suivant la proportion établie ci-devant pour le mortier de chaux et sable, il paroîtroit qu'il devroit entrer plus de 45 pieds de chaux éteinte dans celui de ciment; mais les interstices ou vuides en sont moins grands pour la place que doit occuper la chaux, que dans le sable fin.

	livres.	sous.	d.	livres.	sous.	d.	livres.	sous.	d.	livres.	sous.	d.
Les 30 pieds de chaux en pierre, à douze sous six deniers le pied, rendu sur le chantier comme ci-devant, valent.				18	15							
Extinction de la chaux.				3								
Le muid de ciment, pareil à celui de mesure du blé, composé de 48 pieds cubes, coûtera vingt-quatre livres, pris au trois briqueteries d'entre Ygny et Bievre, ou dix sous le pied cube, ci.		10										
Nota. Le ciment coûte vingt sous le pied cube à Paris: mais il est composé seulement de tuileau, et est meilleur que celui des tuileries, dans lequel on met des briques et tuiles de rebut qui ne sont pas assez cuites.		10		21	15		28	3	9	34	15	4

	liv.	sous.	d.	livres.	sous.	d.	liv.	sous.	d.	livres.	sous.	d.
De l'autre part.		10		21	15		28	3	9	34	15	4
La distance réduite est de deux lieues et demie. Une voiture, louée six livres, attelée de deux chevaux, ne fera, à cause de la traverse et des buttes, qu'un voyage par jour; elle portera 20 pieds cubes, pesant chacun cent livres, et le pied reviendra à. .		6										
Total pour un pied.		16										
Et pour 68 pieds cubes.				54	8							
Façon et transport sur le tas des 90 pieds cubes de mortier, à deux sous le pied.				9								
				85	3		85	3				
Sur ce pied, le pied cube de mortier de chaux et ciment reviendra à.					18	11 $\frac{1}{15}$						
La main-d'œuvre est estimée, à cause du soin particulier qu'exige cette maçonnerie pour la bien faire.							9					
Total pour une toise cube de maçonnerie de moellon de meuliere cassée, avec mortier de chaux et ciment.							122	6	9			
Les 4 pieds 7 pouces 6 lignes de cette maçonnerie reviendront à.										94	6	1

Pavé de grès refendu.

	toises.	pieds.	p.	toises.	pieds.	p.
Longueur.	1	4	9	1	3	10
Largeur.	1	5	6			

Détail pour un grand millier de onze cents vingt-deux pavés, chacun de 8 pouces en quarré et 4 pouces d'épaisseur.

	livres.	sous.	d.			
La fente et débardage.	36					
Essemillage pour l'équarrir et l'échantillonner régulièrement à la tête.	9					
Pour le transporter à environ 100 toises de distance réduite : une voiture attelée de deux chevaux, payée six livres, fera vingt-quatre voyages par jour : elle portera soixante pavés par voyage, et quatorze cents quarante par jour; ce qui reviendra, pour la charge et transport du grand millier, à.	4	13	6			
Total pour un grand millier.	49	13	6			
Sur ce pied, un pavé reviendra à peu-près à dix deniers sept onziemes, et pour soixante-quinze qu'il pourra entrer dans une toise quarrée, ci.	3	2	10			
6 pieds cubes de mortier de chaux et ciment, à dix-huit sous onze deniers un quinzieme, comme au détail précédent, produisent.	5	13	6			
Main-d'œuvre à cause de la sujétion.	1	10				
Total pour une toise quarrée de ce pavé.	10	6	4			
				129	1	5

			livres.	sous.	d.
Ci-contre.			129	1	5
Et pour 1 toise 3 pieds 10 pouces.			16	18	1

Maçonnerie en grès.

	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.
Caniveau.						
Longueur.	6					
Largeur.	1	3		3	9	
Hauteur.		6				
Chaînes.						
Hauteur pour les deux ensemble.	6	6				
Largeur réduite.	1	3		8	1	6
Épaisseur réduite.		1				
Tablettes de recouvrement.						
Longueur pour les deux murs ensemble, compris 4 pouces pour les tenons.	12	4				
Largeur.	1	6		13	10	6
Hauteur.		9				
				25	9	
Le déchet est évalué au quart, à cause des taluts, du peu de grosseur des quartiers et de l'irrégularité des roches.				6	5	3
Total du grès.				32	2	3

Détail pour un pied cube.

	livres.	sous.	d.
La fente, compris décombre, reviendra à.		8	
Charge dans les voitures.			6
Le grès sera pris aux mêmes rochers que le pavé, et le transport reviendra à proportion.			9
Frais d'appareilleur.		1	3
Total pour un pied.		10	6

	livres.	sous.	d.
Les 32 pieds 2 pouces 3 lignes reviendront sur ce pied à.	16	16	

Piquage du grès à la grosse pointe.

	pieds.	pouc.	li.	pieds.	pouc.	li.	liv.	sous.	d.	livres.	sous.	d.
Caniveau.												
Longueur.	6											
Largeur.	1	3		7	6							
Chaînes.												
Longueurs ensemble.	6	6										
Largeur.	1	3		8	1	6						
				15	7	6						
A quinze sous le pied quarré, produisent.							11	13	4	162	15	6

			livres	sous	d.	livres	sous	d.
De l'autre part.			11	13	4	162	15	6

Piquage à la petite pointe, avec ciselures relevées aux arêtes.

Tablettes.

	pieds. pouc. li.	pieds. pouc. li.	livres	sous	d.	livres	sous	d.
Longueurs pour les deux murs ensemble.	12 4	27 9						
Pourtour du parement.	2 3							
A vingt sous le pied quarré, produisent.			27	15				

Pose en ciment.

			livres	sous	d.	livres	sous	d.
Le caniveau et les deux chaînes contiennent en parement, suivant le toisé précédent, une superficie de.		15 7 6						

Tablettes.

			livres	sous	d.	livres	sous	d.
Longueurs ensemble.	12	18						
Largeur.	1 6							
		33 7 6						

Détail d'une toise quarrée.

		livres. sous. d.	livres	sous	d.	livres	sous	d.
Bardage du chantier sur le tas.		2 8						
Un poseur payé trois livres, et un contre-poseur à trente-cinq sous, peuvent poser 2 toises quarrées de parement dans un jour, qui valent quatre livres quinze sous, et pour une toise.		2 7 6						
Un limousin, payé trente-cinq sous, fichera et fera les joints montants, aussi de 2 toises de parement, en un jour; ce qui revient pour une toise à.		17 6						
4 pieds cubes de mortier avec ciment fin passé au tamis pour le coulis de ces pierres, reviendront, à proportion du prix du detail précédent, sur le pied de vingt-cinq sous le pied cube, à.		5						
		10 13						
Les 33 pieds 7 pouces 6 lignes reviendront, sur ce pied, à.			9	15	3			
			49	3	7	49	3	7

Ragréments et rejointoiements des parements des murs et du pavé.

	toises. pieds. p.	toises. pieds. p.	livres	sous	d.	livres	sous	d.
Longueurs ensemble.	4	3 4						
Hauteur, compris le développement du dessus des tablettes, ci.	5 6							

Pavé.

			livres	sous	d.	livres	sous	d.
Longueur.	2	1 4						
Largeur.	5							
		5 2						
A deux livres la toise, les 5 toises 2 pieds valent.						10	13	4
						222	12	5
Outils, équipages et faux frais, estimés le vingtieme.						11	2	7
Le dixieme pour frais de conduite et profit de l'entrepreneur.						23	7	6
Total pour deux toises de longueur.						257	2	6
Sur ce pied, la toise courante de la maçonnerie de l'aqueduc découvert reviendra à.			128	11	3			

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE LIX.

CETTE planche représente le plan général du cours des rivieres de l'Yvette et de la Bievre, et des nouveaux canaux projetés.

PLANCHE LX.

Profil du canal de l'Yvette dans sa partie découverte où il a le plus de largeur, et au droit d'une demi-côte, avec un contre-fossé pour recevoir les eaux de cette demi-côte, et des banquettes élevées de chaque côté des petits chemins qui bordent le canal.

On trouve sur la même planche la coupe du canal souterrain de la montagne de Massy, de 790 toises de longueur.

PLANCHE LXI.

Plan et profil de la jonction de la rigole qui amene les eaux de sources de Bures dans le canal de l'Yvette.

PLANCHE LXII.

Plan, coupe et élévation d'un arceau de 7 pieds 6 pouces d'ouverture, surbaissé au tiers pour le passage d'un chemin qui traverse le canal.

On pourroit aussi faire la voûte en portion d'arc de cercle, pour lui donner moins d'élévation au-dessus du canal, si le terrain l'exigeoit.

PLANCHE LXIII.

Plan, coupe et élévation d'un pont-aqueduc de 13 pieds d'ouverture à construire sur l'Yvette, pour porter un tuyau à siphon, de la conduite des eaux de sources de Bures, dans le canal de l'Yvette.

PLANCHE LXIV.

Plan, élévation intérieure et coupe d'un repos pour le dépôt des vases.

Ces repos seront placés sur environ moitié de la longueur de la partie supérieure du canal, à 1000 toises les uns des autres, et à 2000 toises dans le reste de sa longueur où l'eau arrivera plus purifiée : leur fond sera établi à un pied plus bas que celui du canal.

Quand on voudra nettoyer ces repos, on fermera une vanne en forme de porte, qui sera placée à chaque extrémité de ces repos (on trouvera l'élévation de ces portes sur la même planche). Après avoir fermé ces vannes, on levera le clapet d'un tuyau de fonte de fer de 8 pouces de diametre intérieur, qui est représenté par la coupe sur la ligne *A B* du plan, et plus en grand à la suite de cette coupe. On agitera la vase à mesure que l'eau baissera dans l'intérieur du repos, et on introduira même de nouvelle eau en entr'ouvrant la vanne supérieure avec une pince, afin de bien laver et chasser le reste de ces vases.

Pendant cette opération, l'eau continuera de couler dans un canal fait au côté extérieur et le long du repos, lequel pourra avoir moins de largeur que le canal principal, à cause de la facilité que l'on aura de lui donner plus de pente sur sa longueur, de ce dont on en élevera le fond à son entrée pour arriver à l'autre extrémité au fond du canal (ce que la planche ne représente pas exactement); et dans le cas où toute l'eau ne pourroit pas passer par ce canal de dérivation, le surplus sortiroit du canal supérieur par les réversoirs ou décharges de superficie que l'on doit pratiquer en différents endroits, et cette perte d'eau n'auroit lieu que pendant le peu de temps que l'on emploieroit à faire sortir les vases.

On placera une grille en barreaux de fer dans la partie supérieure du repos, pour retenir les herbes, les feuilles, et autres corps flottants, que le garde ambulant aura soin d'ôter de temps à autre; et l'on fera, au droit de cette grille, un renfoncement de chaque mur pour regagner ce dont le passage se trouvera rétréci par les barreaux.

PLANCHE LXV.

Plan, élévation et coupe de l'aqueduc à faire sur la traverse de la vallée de Tourvoie.

Cet aqueduc doit être composé de vingt-cinq arcades en plein cintre, chacune de 60 pieds d'ouverture, divisées en cinq parties de cinq arcades, et soutenues à leurs bouts par de plus fortes piles qu'aux arcades intermédiaires, lesquelles sont de plus fortifiées par des piliers buttants extérieurs, le tout pour servir de culées pendant la construction successive de chacune de ces travées afin que les mêmes cintres de charpente puissent être employés d'une travée à l'autre.

L'usage suivi, depuis les Romains jusqu'à nous, est de diminuer l'ouverture des arcades à mesure que le terrain s'éleve en s'approchant du bord du vallon; mais le même entablement qui doit couronner l'aqueduc devient trop fort sur ces petites arcades, et la régularité s'en trouve interrompue, ce qui n'a pas lieu en les terminant en portion d'arcs décrits avec un rayon d'égale longueur. Il est d'ailleurs assez naturel de supposer que le terrain a pu s'élever à chaque bout après la construction de l'aqueduc, qui auroit été fait comme on vient de l'expliquer : il est au surplus facile de remarquer qu'il entrera moins de maçonnerie dans cette construction, et que la dépense en sera encore diminuée par la facilité que l'on aura de faire servir (comme nous l'avons déja dit) à tout l'aqueduc les bois des cintres qui auront été employés aux arcades de la travée du fond de la vallée.

Pour diminuer la dépense que doit exiger un aussi grand ouvrage que l'est celui de cet aqueduc, nous avons projeté d'y employer de la maçonnerie de pierre de meuliere entre les têtes de grès, tant au-dessous des arcades qu'à leur parement extérieur et au milieu des piliers buttants, comme aussi de rétrécir de 2 pieds le canal que doit porter l'aqueduc ; ce qui fait un tiers de la largeur de celui qui y arrive, et doit diminuer d'autant celle de l'aqueduc de Tourvoie. Pour faciliter ce rétrécis-

sement, nous avons distribué la pente totale du canal, de maniere qu'elle soit plus grande sur la longueur de cet aqueduc, afin d'augmenter la vîtesse de l'eau, attention que nous avons également eue, pour le même motif, au passage de l'aqueduc souterrain de la montagne de Massy.

Une pareille considération économique nous a engagés de chercher le moyen de faire servir l'aqueduc d'Arcueil pour repasser ces eaux sur la même vallée, après avoir suivi, en descendant, la mi-côte du côté des villages de Frêne et l'Hay, au lieu d'avoir construit un nouvel aqueduc, comme on l'avoit premièrement proposé, ce qui a épargné une dépense de plus de quatre cents quatorze mille livres qu'il en auroit coûté de plus; encore auroit-on été incertain de pouvoir établir le nouvel aqueduc aussi solidement que l'ancien, à cause des carrieres souterraines qui peuvent avoir été fouillées anciennement à Arcueil.

Planche LXVI.

Filtre pour achever d'épurer les eaux.

Ce filtre doit être placé près le chemin de Monsoury à Paris, à environ 200 toises de la rencontre de la route d'Orléans et du nouveau boulevard, où doit être construit le château d'eau. Ce filtre aura 50 toises de long, 18 pieds de large par le haut et 17 pieds par le bas, sur 15 pieds de hauteur, et sera établi 10 pieds plus bas que le fond du canal qui y arrivera.

On construira, à la tête du filtre, un regard au droit de *A B*, dont la cuvette étant plus élevée de 10 pieds que l'eau à la sortie du filtre, donnera la facilité de porter sur la place de l'Estrapade, au moyen d'un tuyau de 6 pouces de diametre intérieur, une quantité suffisante d'eau pour les besoins de ce quartier, qui est le plus élevé de Paris, et auquel, suivant le premier projet, on ne devoit point en donner.

La coupe sur la ligne *A B* du regard dont nous venons de parler, représente une décharge de fond du canal que l'on peut

vuider en plaçant une vanne dans les entailles qui sont figurées sur le plan, près et au-dessous de ce regard.

Si l'on ferme avec une vanne l'entrée du petit canal figuré sur le plan à la droite du filtre, l'eau passera sur le sable et le gros gravier, dont sera rempli ce filtre jusqu'à 4 pieds près de son sommet, et sortira clarifiée par les arcades grillées du bout du filtre (qui sont représentées par la coupe faite sur la ligne *G H*) pour se rendre, par un aqueduc couvert qui traversera le chemin de Monsoury à Paris, dans un canal découvert jusqu'au château d'eau.

Avant de placer le gravier et le sable dans le filtre, on doit garnir le devant des grilles de pierre de meuliere et de cailloux de différentes grosseurs, pour empêcher le sable de couler entre les barreaux de ces grilles.

Lorsque le sable aura besoin d'être renouvelé, on fermera les deux vannes de l'entrée et de la sortie du filtre, et pour lors l'eau passera par le petit canal dont nous avons parlé, lequel est représenté en deux endroits différents par les coupes sur les lignes *C D* et *E S*. On ne doit donner que 4 pieds de largeur à ce petit canal, au lieu de 6 qu'a le canal supérieur, ce qui doit suffire à cause de sa plus grande pente.

Si l'on s'appercevoit que la quantité de sédiment terreux, et autres matieres étrangeres qui se déposeroient dans le filtre, obligeât d'en renouveler le sable trop souvent, il conviendroit pour lors de suspendre le sable et gravier sur de petits murs de brique de 8 pouces d'épaisseur et de 2 pieds de hauteur, espacés à un pied les uns des autres sur la longueur du filtre, et recouverts de grandes pierres de meuliere plates, et ensuite de cailloux de différentes grosseurs, afin d'empêcher le sable de descendre. Le bout du filtre seroit fermé d'un mur, élevé seulement jusqu'à 18 pouces près du sommet des autres murs. La vanne de l'entrée de ce filtre seroit élevée d'un pied par le bas au-dessus du fond du filtre; au moyen de quoi l'eau y entreroit comme dans un siphon, déposeroit ses vases dans le fond, pénétreroit

le sable du bas en haut, et en sortiroit clarifiée par sa superficie.

On pourroit chasser les vases du fond du filtre, en levant, de quelques pouces de hauteur seulement, de petites vannes, que l'on placeroit au pied du mur du bout du filtre et au droit du vuide d'entre les murs de briques, et l'on feroit couler les vases par une décharge de fond, comme cela doit avoir lieu pour les repos dont nous avons parlé; observant de placer également une vanne à l'entrée du canal couvert qui doit passer sous le chemin de Monsoury, pour que ces vases ne puissent arriver au château d'eau.

On croit cette maniere de construire le filtre préférable à tous égards à la premiere que nous avons expliquée, laquelle cependant doit aussi réussir quand l'eau qui arrive au filtre est déja passablement clarifiée, et qu'il n'est question que d'achever de la purifier.

MÉMOIRE

Sur les pieux et sur les pilots ou pilotis.

Les pieux sont le plus communément employés à porter un édifice construit au-dessus des hautes eaux, tels que sont les ponts de charpente et les moulins.

On se sert de pilots ou pilotis pour porter un ouvrage de maçonnerie que l'on veut fonder sous les basses eaux, comme les ponts, les murs de quai, les écluses, et autres ouvrages de cette espece.

Les dimensions et position, l'espacement et l'enfoncement des pieux et des pilots, pour les mettre en état de porter le poids dont ils doivent être chargés, forment autant d'objets différents que l'on va examiner.

Dimensions.

Un pieu qui doit être chargé d'un grand fardeau, ou qui se trouve alternativement exposé à l'air et à l'eau, ce qui en occasionne une plus prompte destruction, doit être formé de la piece la plus forte que l'on puisse tirer d'un arbre; et ce sera l'arbre même, sur-tout s'il est d'un droit-fil et sain : tout équarrissage et redressement trancheroit les fibres et tronqueroit par segments les corps ligneux annulaires, dont la contexture, plus serrée que celle des insertions qui se trouvent de l'un à l'autre de ces corps ligneux, résiste mieux lorsque les arbres sont conservés en leur entier; l'on doit se contenter d'abattre les nodosités et de tailler en pointe pyramidale le bout destiné à la fiche. On arme souvent cette pointe d'un sabot de fer à trois ou quatre branches [1] : on équarrit aussi le bout vers la tête lorsqu'il est

(1) On se contente quelquefois de le durcir au feu, quand le pieu est destiné pour un terrain qui n'est pas trop ferme; sinon il doit être armé.

trop gros, et qu'il pourroit excéder la largeur des sommiers que l'on pose et assemble horizontalement, à tenons et mortoises, sur la tête des pieux.

On a le même intérêt à conserver les bois dans toute leur force pour les pilots: ils doivent, pour cet effet, être également ronds, de droit-fil et sans nœuds excédents.

La grosseur des pieux dépend donc de celle des arbres que l'on peut avoir dans chaque endroit. L'on se propose communément de leur donner environ 10 pouces de grosseur au milieu, lorsqu'ils ont 15 à 18 pieds de longueur, et 2 pouces de plus pour chaque toise au-delà de cette premiere longueur: ainsi, par exemple, un pieu de 33 à 36 pieds devroit avoir environ 16 pouces de grosseur réduite, sans l'écorce.

Les pilots d'une certaine longueur n'ont pas besoin d'être si gros à proportion que les pieux, étant presque toujours enfoncés entièrement dans le terrain, et moins exposés par cette raison à plier sous le fardeau et à être usés par le frottement de l'eau et des corps qu'elle charie. On doit, pour cette raison, choisir les arbres les plus jeunes et les plus menus.

Il suffit que ces pilots aient environ 9 pouces de grosseur, jusqu'à 10 et 12 pieds de long, et un pouce de plus pour chaque toise excédant cette premiere longueur. Ainsi un pilot de 28 à 30 pieds auroit un pied de grosseur réduite, mesurée aussi sans l'écorce, ce qui lui donneroit à-peu-près 10 pouces à la pointe et 14 à la tête.

Lorsque l'on n'a pas des arbres assez longs, ou que les pieux ou pilots, en prenant plus de fiche qu'on ne l'avoit prévu, se trouvent trop courts, on peut les enter et les assembler exactement sur 18 pouces ou 2 pieds de longueur. Pour cet effet, on trace sur leur tête quatre portions d'arcs égaux : on enleve le bois de deux des secteurs opposés par la pointe : on entaille pareillement l'ente; et après l'avoir chassée à petits coups de mouton dans le vuide des premieres entailles, on lie le tout avec une ou deux bonnes frettes de fer: on observe de dispo-

ser ces entes des pieux de façon qu'elles puissent être recouvertes par les moises qui les doivent embrasser en liaison alternativement de l'une à l'autre moise. Il sera parlé de ces moises par la suite.

On trouve dans le Traité de charpente de Mathurin Jousse, qu'a donné M. de la Hire, que les pilots doivent être équarris, et qu'il faut donner à ceux de 12 pieds 10 sur 12 pouces de grosseur, et à ceux de 30 pieds 16 sur 21 pouces, au lieu de 9 pouces, et au plus 12 pouces réduits de grosseur que l'on a proposé ci-devant de leur donner, et qui suffisent pour ces différentes longueurs, d'après ce qui se pratique avec succès sur les plus grands travaux.

Mathurin Jousse, en proposant d'équarrir les pilots et de donner des dimensions inégales pour leur grosseur, avoit suivi ce qui se pratique pour les solives des bâtiments où cela est nécessaire, parcequ'il convient de donner plus de hauteur que de largeur aux pieces que l'on pose horizontalement: c'est ce que M. Parent a aussi fait connoître dans les mémoires de l'académie de 1708, où il est démontré que la piece équarrie, la plus forte que l'on puisse tirer d'un arbre pour porter, étant placée dans ce sens horizontal, doit être telle, que le quarré d'un de ses côtés soit double de celui de l'autre côté, ce qui revient à-peu-près au rapport de 7 à 5; observant de poser la piece par son plus petit côté, ou de champ.

Il n'en est pas de même pour les pieces qui sont destinées à porter debout, quant à l'équarrissement et à l'inégalité de leurs côtés; c'est ce que l'on croit avoir assez expliqué précédemment, mais on ne pouvoit se dispenser d'exposer ce qu'ont adopté à la fois un bon charpentier et un mathématicien habile sur le sujet que l'on vient de discuter, afin que l'on pût mieux connoître ce qui doit être préféré.

Ces réflexions ne doivent cependant pas empêcher d'employer des pieux ou des pilots équarris dans de certaines circonstances. On place quelquefois, par exemple, des pilots de

cette espece au pourtour extérieur des fondations, pour que les palplanches que l'on chasse entre ces pilots puissent leur être plus adhérentes.

On doit ôter l'écorce en entier et laisser l'aubier aux pieux et aux pilots, tout au moins dans les parties qui doivent se trouver sous l'eau.

L'écorce ne donne point de force au bois; elle augmente beaucoup le frottement par son épaisseur et son aspérité, lors de l'enfoncement ou du battage des pieux ou pilots, et empêche qu'ils ne prennent autant de fiche sous la même percussion.

L'aubier n'est point vicieux sous l'eau, il s'y conserve comme l'on sait que le fait le bois lorsqu'il est continuellement submergé, sur-tout l'aubier de chêne, bois que l'on emploie par préférence aux ouvrages construits dans l'eau: il a d'ailleurs de la force lorsque la seve en est retirée, comme on en peut juger par les expériences de M. de Buffon (1). Ce célebre académicien a reconnu que la force de l'aubier étoit seulement d'un quinzieme ou environ, moindre que celle du bois pris au cœur du même chêne, ce qui se trouvoit être aussi à-peu-près dans le rapport des densités du bois et de son aubier: ainsi il paroît que l'on peut, sans inconvénient, laisser l'aubier au pilotis.

Lorsque l'écorce recouvre l'aubier, elle garantit l'œuf que la mouche y a déposé et le ver qui en provient, jusqu'à ce qu'il ait acquis assez de force pour abandonner l'aubier, dont la substance, encore abreuvée de la seve, peut mieux convenir à la délicatesse de son premier âge, que le bois où il ne pourroit ni s'introduire ni vivre d'abord. C'est ainsi qu'en use la nature par rapport aux insectes en général. Le degré de chaleur qui fait éclore le ver à soie développe aussi la feuille du mûrier pour lui présenter une nourriture convenable : elle acquiert chaque jour une consistance plus forte, et qui se trouve par ce

(1) Mémoires de l'Académie, année 1741, page 296.

moyen toujours analogue à celle du ver qui croît et se fortifie en même temps.

L'écorce étant ôtée lorsque l'on coupe l'arbre, le ver sera tué par le mauvais temps et la gelée, avant d'avoir acquis assez de force pour s'introduire dans le bois: c'est au moins à quoi l'on pense devoir attribuer ce que l'on a remarqué sur la conservation des bois qui sont exposés au dehors. On doit cependant excepter de certains vers corcellés et armés de tarieres, qui ont menacé la Hollande de la faire rentrer sous les eaux en rompant les digues, et qui font encore tant de dommages aux vaisseaux.

Il n'en sera pas de même par rapport aux vers ordinaires des bois employés à couvert: la mouche déposera son œuf dans le peu d'aubier qu'on y aura laissé, et le bois sera ensuite attaqué du ver qui éclora. On croit pour cette raison qu'il n'est pas toujours nécessaire d'ôter l'aubier des pieux dans la partie qui se trouve au-dessus de l'eau : l'on a même remarqué à plusieurs ponts qu'il s'étoit durci et avoit acquis une consistance capable de fortifier les pieux et de les conserver plus long-temps, surtout lorsque l'on avoit eu l'attention de laisser les bois dans l'eau pendant quelques mois avant de les employer. On use pareillement avec succès de cette précaution pour la latte que l'on fait quelquefois avec l'aubier : cependant chacun doit en user, pour ce qui sera au-dessus de l'eau, comme il le trouvera le plus convenable; mais lorsque l'on voudra supprimer l'aubier, il conviendra d'y suppléer, en employant des pieux qui soient un peu plus gros.

Indépendamment de la vermoulure à laquelle le bois est exposé, la fermentation de la seve, sur-tout dans les parties renfermées, et leur exposition alternative à l'air et à l'eau, sont également des causes principales de destruction assez connues et sur lesquelles nous ne nous arrêterons pas, pour ne point trop nous écarter de notre objet principal.

Position.

Les pieux et pilotis battus dans les rivieres doivent toujours être placés dans le sens du cours de l'eau; ils doivent être posés d'équerre entre eux, autant que cela se peut, et à-plomb, excepté les cas dont on va parler.

Une file de pieux battus pour porter un pont de charpente se nomme *palée*, et une même palée est quelquefois composée de plusieurs files de pieux posés parallèlement et à-peu-près suivant le plan des piles des ponts de maçonnerie.

Les deux ou trois pieux du milieu de ces palées doivent être battus à-plomb, et les autres de chaque côté obliquement ou en décharge, en sens opposé, sur la longueur des palées, pour empêcher le déversement de l'édifice à construire sur ces pieux.

On bat quelquefois des pieux plus petits de part et d'autre des palées simples pour les affermir à la hauteur des basses ou moyennes eaux, et cela lorsque les principaux pieux ont beaucoup de longueur depuis le dessous des basses eaux jusqu'au fond du lit de la riviere, ou bien aussi pour les préserver du choc latéral des glaces. On les nomme *pieux de basse palée :* ils doivent être battus à-plomb à quelques pieds des grands pieux, que l'on nomme aussi *pieux d'étape*, et au droit du vuide ou intervalle d'entre ces pieux : on les coeffe de chapeaux, qui sont retenus entre eux, et contre les pieux d'étape, avec des blochets moisés et assemblés à queue d'aronde sur les chapeaux.

Les pieux des batardeaux, et aussi ceux des crêches que l'on place quelquefois au pourtour des piles de maçonnerie et au-devant des culées et murs, pour plus de sûreté contre les affouillements, doivent aussi être battus à-plomb.

On est pareillement dans l'usage de battre les pilots de fondation à-plomb : cependant, lorsque le terrain est de peu de consistance, il est à propos d'incliner un peu ceux du pourtour des parements extérieurs vers le massif de la fondation.

Par ce moyen, on peut empêcher le déversement des pilotis; il ne pourroit avoir lieu sans le redressement de ceux qui seroient inclinés, à quoi le poids de la maçonnerie doit s'opposer : ce sont les pilots des culées et des murs de quai qui sont le plus exposés au déversement par la poussée des terres du derriere.

Les pilots sont ordinairement présentés et posés par le petit bout; ils entrent, dit-on, plus aisément dans ce sens et sont mieux battus au refus, ce qui est le but essentiel que l'on doit se proposer pour les ouvrages de maçonnerie à fonder, à cause de leur poids, beaucoup plus considérable pour l'ordinaire que n'est celui des édifices qu'on établit sur les pieux au-dessus des grandes eaux : cependant des expériences faites avec soin nous ont fait connoître que les pilots ferrés et battus, le gros bout en bas, comparés avec ceux de même longueur et grosseur, battus de sens contraire dans le même terrain et avec le même équipage, étoient d'abord entrés avec plus de difficulté, mais toujours assez également, et qu'ils sont parvenus plutôt d'environ un quart du temps au refus d'un mouton de 510 livres de pesanteur à la même profondeur de 19 à 20 pieds. Cela paroît devoir provenir de ce que le frottement qu'éprouvent ces derniers pilots est à-peu-près uniforme, tandis qu'il augmente toujours pour ceux qui sont chassés le petit bout en bas, et d'ailleurs de ce que le mouton perd une partie de sa force de percussion, en communiquant le mouvement sur une plus grande étendue au terrain qui environne et touche immédiatement le pilot sur toute sa hauteur quand il est ainsi chassé la pointe en bas.

On croit cependant qu'il convient de s'en tenir à l'usage ordinaire, de battre les pilots le petit bout en bas; cette disposition, en plaçant la tête directement sous le fardeau, doit les rendre plus forts et moins vacillants : on en excepte néanmoins ceux des pilots qui doivent être coupés à une certaine profondeur sous l'eau, comme lorsqu'on doit fonder les piles et les culées

dans des caissons de 12 et 15 pieds plus bas que la surface, parcequ'alors ce seroit la partie la plus menue et la plus foible des pilots qui resteroit sous le fardeau; c'est pourquoi on croit devoir recommander en pareil cas de faire placer les pilots le gros bout en bas.

A l'égard des pieux, le bout par lequel il convient de les mettre en fiche dépend de la hauteur à laquelle les basses eaux et les glaces doivent arriver contre ces pieux.

Lorsque le milieu de la longueur du pieu devra se trouver sensiblement au-dessous des basses eaux, il conviendra de les mettre en fiche par le petit bout, comme les pilots ordinaires, parceque la partie la plus forte se trouvera au droit de celle qui seche et mouille alternativement, et qui est, pour cette raison, la plus exposée à être endommagée. C'est aussi dans cette partie supérieure que se fait le choc des glaces, des bateaux et trains de bois, toutes causes de destruction plus importantes que celles que les pieux peuvent éprouver dans leur partie inférieure par le frottement seul de l'eau et du sable.

Si le milieu de la longueur des pieux devoit se trouver élevé à la hauteur des eaux moyennes, au lieu de celle des basses eaux, comme cela arrive assez ordinairement aux grands ponts de charpente, il conviendroit, pour les raisons que l'on vient d'expliquer, de les battre le gros bout en bas.

Les pieux des grands ponts fournissent, à raison de leur longueur, un motif de plus pour les battre le gros bout en bas: ils se trouvent pour lors, comme l'arbre, dans la position la plus naturelle et la plus forte près la riviere, pour résister aux ébranlements auxquels ils sont plus exposés par leur longueur.

On ne doit d'ailleurs avoir aucun égard à ce qui peut concerner une certaine situation, que quelques physiciens prétendent devoir être préférable pour la conservation des bois, relativement à leur opinion sur la circulation de la seve. On renvoie, pour en juger, aux expériences de M. Hales [1].

(1) Statique des Végétaux, page 135.

Espacement.

L'espacement des pieux et celui des pilots dépend de leur grosseur, de leur longueur et du fardeau qu'ils doivent porter, en les supposant d'ailleurs d'une même espece et qualité de bois.

Suivant les expériences de Musschembroek [1], les forces des pieces de bois, rondes ou quarrées, lorsque celles-ci sont chargées de bout, sont entre elles comme les cubes de leur diametre ou grosseur, pris directement, et le quarré de leur longueur, pris réciproquement.

En comptant le pied Rhenaut dont s'est servi Musschembroek, pour 11 pouces 7 lignes [2] du pied de roi [3], et la livre pour 14 onces, poids de marc, qu'il paroît, par d'autres expériences, avoir employés, on peut en conclure qu'une piece de bois de chêne [4], de 6 pouces de gros en quarré et 6 pieds de long, portera 23418 livres, le tout étant réduit aux mesures et poids de Paris.

Cette résistance est pour le cas de l'équilibre; mais commé il ne faut pas même que les bois soient exposés à plier sensiblement, on conçoit qu'il convient, dans le calcul que l'on en fera, d'évaluer cette résistance au-dessous du résultat précédent.

On peut voir, par les expériences de M. le comte de Buffon, citées dans les mémoires de l'académie des sciences de 1741,

(1) Essais de Physique, page 356.

(2) Encyclopédie, page 562.

(3) Pour appliquer l'expérience de Musschembroex à des pieces rondes, on a réduit, dans les calculs qui suivent, le bois rond en bois quarré de même base ou superficie.

(4) Les expériences que j'ai faites plus en grand que Musschembroex, sur la force du bois comprimé dans le sens de la longueur de ses fibres, et dont je me propose de rendre compte à l'académie par un mémoire particulier, qui concernera aussi la force de différentes pierres et du fer, ne sont point d'accord avec celle que l'on vient de citer; mais comme j'ai trouvé que l'on pouvoit attribuer encore plus de force au bois de chêne que ne l'a fait ce célebre physicien, je m'en tiendrai dans ce mémoire à ce qu'il en a dit, afin de donner d'autant plus de sûreté sur la solidité des ouvrages qui seront établis sur des pieux et des pilotis.

sur la résistance des bois qui sont posés horizontalement, que plusieurs pieces de 14 pieds de long et 5 pouces de gros, qui ont été cassées sous un poids réduit de 5283 livres, après avoir baissé de 10 pouces, avoient déja plié de 12 et 15 lignes au deuxieme millier de la charge; ce qui fait connoître que la résistance des pieces ainsi chargées ne doit être évaluée qu'au quart ou au tiers au plus de leur résistance totale.

Nous manquons de pareilles expériences en grand pour les pieces qui sont posées debout; mais comme dans ce sens elles sont bien moins sujettes à plier sous le fardeau, on croit qu'en réduisant à moitié leur résistance, ou le poids dont on peut les charger pour les rompre, elles ne seront pas exposées à plier sensiblement.

Au moyen de ces expériences et remarques, l'on trouvera l'espacement qu'il faudra donner aux pieux ou aux pilots, en divisant le poids dont ils devront être chargés, par la force de l'un de ceux que les circonstances pourront permettre d'employer.

On connoîtra, en faisant ce calcul, qu'un pieu de 36 pieds de longueur et 16 pouces de grosseur réduite, qui auroit 27 pieds au-dessus de la fiche, et seroit moisé de 9 en 9 pieds, pourroit porter 73458 livres, ayant réduit à moitié la force résultante du calcul pour les raisons expliquées ci-devant.

La travée d'un pont de charpente, qui auroit 36 pieds de longueur ou d'ouverture d'une palée à l'autre (et ce seroit une des plus grandes travées que l'on soit dans l'usage de construire), peseroit, pour une partie de 4 pieds et demi de largeur, qu'auroit à porter un pieu d'entre ceux qui seroient espacés à cette distance, à-peu-près 41 milliers, compris le pavé et le sable du dessus: il resteroit donc à ce pieu une force excédante de 32458 livres, pour résister d'une part aux voitures chargées, dans le cas même où leurs aissieux viendroient à casser, et pour compenser d'autre part la diminution de force sur les pieux qui auront été chassés obliquement; car on sait que la force des pieces

inclinées est à celles qui sont posées debout, comme le cosinus que forme la direction de la charge avec la piece inclinée est au sinus total.

Il est bon de remarquer que les nœuds et de certains vices inévitables sur la qualité des bois doivent encore diminuer sa force: mais cela pourra se trouver compensé en rapprochant les liernes et les moises jusqu'à 6 pieds de distance entre elles, ainsi qu'on est assez dans l'usage de le faire, du dessus des basses eaux; car, pour le calcul, on doit ne compter la longueur des pieux que par la distance qui se trouve d'une moise à l'autre.

Un pilot de 12 pieds de long et 9 pouces de gros, que l'on supposera excéder de 3 pieds le dessus du terrain, pourroit porter 111018 livres, ou environ moitié plus que le précédent; ce qui devient assez bien proportionné à cause du plus grand fardeau que les pilots sont destinés à porter. On n'a pareillement fait le calcul de ce pilot que pour 3 pieds de longueur: la partie qui a pris fiche, et qui est entretenue par le terrain, ne doit pas entrer en considération sur la diminution de force qu'occasionne la longueur des pieces.

Si ce pilot excédoit de 4 pieds le dessus du terrain, sa force se trouveroit réduite, dans la raison inverse du quarré de sa longueur, comparée à celle de 3 pieds qu'on lui a premièrement supposée d'isolement à sa tête, à 62474 livres. Nous donnons ici ce dernier calcul pour servir à ce que nous avons à dire ci-après.

En supposant les pilots espacés à 4 pieds de milieu en milieu, et la maçonnerie du poids de 160 livres le pied cube, ils pourroient porter un mur de près de 47 pieds de hauteur; ce qui reviendroit assez bien à ce que donne l'expérience par rapport à la construction des murs de quai, et aussi des ponts de maçonnerie de moyenne grandeur.

Si l'on vouloit faire porter un plus grand fardeau, sans changer un certain espacement convenu pour les pieux et les pilots, il faudroit augmenter leur grosseur en raison sous-triplée des

poids : ainsi pour une charge octuple, par exemple, il suffiroit de doubler leur diametre, et ce au lieu d'augmenter leur superficie dans la raison du poids dont ils devront être chargés, comme il sembleroit, à la premiere inspection, que cela devroit être pratiqué, d'après des expériences faites sur la résistance de la pierre. On croit devoir attribuer cette différence à la plus grande élasticité et liaison des fibres du bois, qui en augmente la force, lorsqu'ils commencent à plier pour se rompre sous la charge.

Cette regle, que donnent les expériences de Musschembroek, pour le bois isolé et chargé dans une position verticale, est aussi conforme à ce qui arrive pour les bois inclinés et ceux qui sont posés horizontalement, dont les longueurs sont supposées égales, leur résistance étant en raison du produit du quarré de leur hauteur par leur largeur, résistance dont il est capable pour être plié sous le fardeau avant de se rompre : ainsi, dans l'un et dans l'autre cas, l'on voit que pour des pieces qui auroient même longueur, et dont la grosseur de l'une seroit double de celle de l'autre, la quantité du bois employé dans la plus grosse piece ne seroit que quadruple lorsque la force pour porter un fardeau, soit dans la position horizontale ou la verticale, seroit octuple ; d'où il suit qu'il y aura de l'économie à employer par préférence de grosses pieces.

On n'a parlé jusqu'à présent que des pieux ou des pilots de chêne, mais on peut employer d'autres bois moins forts ; c'est à quoi il faudroit avoir égard dans le calcul : pour cet effet, on va donner le rapport de la force de différentes especes de bois, d'après les expériences qui en ont été faites pour les rompre, ces pieces étant chargées debout.

Le chêne.	12 $\frac{3}{5}$	Le peuplier.	7 $\frac{2}{5}$
Le saule.	9 $\frac{3}{5}$	Le frêne.	7 $\frac{1}{5}$
Le sapin.	9 $\frac{2}{5}$	L'aune.	7

On voit, par ces expériences, que le bois de chêne est le plus

fort, que le sapin l'est moins; quoique pour porter, étant chargé dans une position horizontale, il soit plus fort à-peu-près d'un cinquieme que le chêne, suivant l'expérience de M. Parent [1]. Le frêne, qui est aussi plus dur que le sapin, et qui pourroit porter un plus grand poids que l'on y suspendroit étant placé horizontalement, se trouve cependant moins fort pour porter dans la position verticale: cela peut provenir de ce que le fil du bois de frêne est moins droit que celui du bois de sapin.

Les calculs que l'on vient de donner sur la force des pieux et des pilots pour déterminer leur espacement entre eux, paroissent assez bien convenir aux applications que l'on en fait; mais on ne doit pas toujours s'en rapporter au calcul pour des choses de ce genre, parceque l'on manque d'expériences faites assez en grand sur la force des bois chargés debout, et que de certaines considérations physiques, encore peu connues, pourroient induire en erreur. Il faut donc consulter en même temps, comme on va l'expliquer, ce qui se pratique avec le plus de succès.

On est dans l'usage d'espacer les pieux des ponts de bois depuis 4 jusqu'à 5 pieds, et les pilots ou pilotis de fondation depuis 3 jusqu'à 4; le tout de milieu en milieu.

M. Bullet, dans son Traité d'Architecture, est d'avis que l'on doit espacer les pilots, tant pleins que vuides, c'est-à-dire de deux en deux pieds, lorsqu'ils auront 1 pied de gros: ainsi il en entreroit seize dans une toise quarrée isolée; et ce nombre se trouvera réduit à neuf lorsque les pilots de bordage seront rendus communs avec les parties environnantes.

On trouvera dans un autre auteur [2], qu'il faut mettre environ dix-huit à vingt pilots dans une toise quarrée de fondation.

On connoît, par ce qui se pratique sur les grands ouvrages, qu'il suffit d'espacer ces pilots à 3 pieds, pour le plus près, de milieu en milieu; il n'en entrera pour lors que neuf dans le

(1) Mémoires de 1707.

(2) Traité des ponts, par M. Gauthier, page 68

premier cas ci-devant cité, et seulement quatre dans le second, ce qui est bien suffisant, au lieu de dix-huit ou vingt.

Enfoncement ou battage des pieux.

Les pieux, et les pilotis sur-tout, doivent être enfoncés jusqu'au roc ou tuf, ou autre terrain assez ferme et solide pour porter le poids dont on aura à les charger, sans jamais pouvoir s'enfoncer davantage sous le fardeau. Il faut par conséquent pénétrer les sables et les terres de peu de consistance, et qui seroient d'ailleurs susceptibles d'être comprimés ou affouillés par le courant de l'eau.

On doit, pour cet effet, commencer par reconnoître les différentes couches de terrain et leur épaisseur, au moyen d'une sonde de fer d'environ 2 pouces de grosseur, battue et chassée au refus jusques sur le roc ou terrain solide. On fait de pied en pied à cette sonde de petites cavités ou poches inclinées vers le bas, dont le bord inférieur est un peu saillant : on y met du suif qui se trouve remplacé par le terrain, lorsque l'on retire la sonde pour connoître les longueur et grosseur que l'on aura à donner aux pieux et aux pilotis dans chaque endroit où il conviendra d'en chasser.

On se sert, pour battre les pilots, d'une machine que Vitruve, Philander, Baltus et Perrault ont nommé *mouton :* ce nom se donne plus particulièrement à la piece de bois ou de fonte qui sert à battre le pilot; et l'équipage employé pour faire mouvoir le mouton se nomme le plus ordinairement *sonnette.*

On fait les moutons plus ou moins pesants, suivant la force des pieux, la fiche qu'on doit leur donner, et la nature du terrain : cela varie depuis 400 jusqu'à 1200 livres et plus. On emploie ordinairement un mouton de 6 à 700 livres pour les pilotis : il est tiré par la force de vingt-quatre ou vingt-huit hommes, qui l'élevent jusqu'à 4 pieds et demi de hauteur, vingt-cinq ou trente fois de suite en une minute. Ces hommes se reposent ensuite alternativement autant de temps.

Les moutons de 1200 livres sont tirés par quarante-huit hommes; on s'en sert pour les forts pilots ou les pieux ordinaires : mais les plus gros pieux exigent encore un mouton plus pesant, auquel on donne jusqu'à 2000 livres de poids.

On emploie pour lors une machine différente de la sonnette : six ou huit hommes sont appliqués, avec des bras de leviers, à mouvoir un treuil horizontal, sur lequel est placée la corde qui porte le mouton : lorsque celui-ci est parvenu au sommet de la machine, un crochet à bascule, ou un déclic, le fait lâcher : on descend la corde en déroulant le treuil pour reprendre le mouton, ou bien l'on se sert, pour plus grande commodité, d'un échappement que M. Vaulhoué, horloger anglois, a imaginé : la corde redescend immédiatement après le mouton, qu'elle reprend par une espece de tenaille de fer qui lui est attachée, et cette corde, qui est placée sur une lanterne dont l'axe est vertical, se dévide seule en lâchant un déclic, sans qu'on soit obligé, comme dans le premier cas, de retourner le treuil; ce qui est à la fois et plus commode et plus expéditif. Ces deux manieres de battre les pieux se nomment également *battre au déclic:* on s'en sert souvent aussi pour les moutons qui pesent 1200 livres, et au-dessous depuis 6 ou 700, tant à cause de la difficulté d'avoir assez d'hommes, dans de certaines circonstances, pour équiper les grandes sonnettes, que parcequ'ils se nuisent, et qu'en tirant obliquement par les vingtaines, ou petites cordes qui sont attachées à la corde principale, comme cela est inévitable, il y a toujours une partie assez considérable de la force qui se trouve perdue. On parvient cependant à diminuer un peu l'obliquité de la direction des petites cordes et la perte de la force, en plaçant ces petites cordes autour d'un cercle qui est attaché à la grosse corde dans une position horizontale.

D'un autre côté, le déclic est moins expéditif, puisque le moteur est moins grand : ainsi, supposé que, pour lever un mouton de 1200 liv., on se serve de huit hommes appliqués à la sonnette à déclic de M. Vaulhoué, au lieu de quarante-huit qu'il faudroit

à la sonnette ordinaire sans déclic, on emploiera six fois plus de temps, le reste étant supposé d'ailleurs égal. On pourra donc préférer, pour le battage des pieux ou des pilotis, celle de ces deux machines qui paroîtra le mieux convenir pour le lieu et la circonstance, sans devoir se flatter que le choix puisse épargner la dépense; et c'est le résultat que l'on trouvera dans toutes les machines simples, quelles qu'elles soient, lorsque, dans la comparaison que l'on voudra en faire, le moteur sera de même espece, soit des hommes, soit des chevaux.

Par une autre considération qui n'est point mécanique, on pourroit trouver de l'avantage à faire usage du déclic, en ce que le temps que les ouvriers perdent nécessairement lors du déplacement de la machine, et pendant d'autres manœuvres intermédiaires au battage, soit pour le repos alternatif des ouvriers, soit pour mettre la piece ou pilot en fiche et le redresser, est moins considérable sur un petit nombre d'hommes que sur un plus grand.

On peut aussi disposer les sonnettes de maniere à se servir d'un ou deux chevaux pour lever le mouton; ce qui devient plus économique que d'y employer des hommes que l'on paye davantage, à proportion de leur force et vîtesse.

Enfin ces moutons peuvent être levés directement par les machines hydrauliques destinées aux épuisements de l'intérieur des batardeaux, lorsque le courant est assez fort pour cela : c'est ainsi qu'au pont de Pont-Sainte-Maixence, que nous avons fait construire récemment, l'arbre d'une roue à aubes a servi à lever deux moutons du poids de près de 2000 livres chacun, avec lesquels on a enfoncé des pilots de 15 pieds, dans un terrain de gravier et de tuf.

On avoit aussi employé au même endroit la roue d'un moulin au mouvement de deux autres sonnettes; en sorte que quand il y aura moyen d'établir de pareilles machines sur les rivieres, et cela aura souvent lieu, on pourra battre tous les pilots de la fondation d'un pont, en n'y employant que trois hommes par

sonnettes; et on pourra aussi, avec le même moteur, lever les pierres aux grues, comme M. Dausse, sous-ingénieur des ponts et chaussées, l'a également pratiqué au même pont de Pont-Sainte-Maixence, dont il a conduit les travaux avec beaucoup d'intelligence.

Un pilot ou pilotis ne doit être considéré avoir été battu suffisamment, et à ce que l'on appelle *au refus du mouton*, que lorsqu'on est parvenu à ne plus le faire entrer que d'une ou deux lignes par volées de vingt-cinq à trente coups, et pendant un certain nombre de volées de suite. A l'égard des pieux, comme ils doivent être moins chargés, on peut se contenter d'un refus de six lignes, ou même d'un pouce par volée, suivant les circonstances.

Lorsque les pieux ou pilotis sont ferrés, il faut avoir l'attention d'en couper le bout sur deux à trois pouces quarrément, et de faire réserver au fond du sabot une pareille partie plane, afin que le choc du mouton puisse se transmettre immédiatement sur le fond de ce sabot, et non pas sur les clous dont chaque branche est attachée; ce qui feroit casser ce sabot, et nuiroit à l'enfoncement des pieux.

La tête doit aussi être coupée quarrément sur la longueur des pieux, un peu en chanfrein au pourtour, ensuite frettée de fer quelques pouces plus bas, s'il en est besoin, pour empêcher qu'elle ne s'écrase ou ne se fende.

Le choc du mouton, aidé de la pesanteur du pilot, le fait d'abord entrer sensiblement; le terrain, qui se resserre pour lui faire place, forme ensuite une plus grande résistance.

Ce terrain est aussi ébranlé circulairement par la secousse et la réaction des fibres du pilot jusqu'à une certaine distance, et cela de plus en plus à mesure que le pilot s'enfonce. On conçoit qu'il doit se trouver un terme auquel ces résistances et perte de force, employées pour mettre en mouvement le terrain qui environne le pilot, pourront se mettre en équilibre avec la percussion du mouton; le pilot n'entrera plus; et au lieu d'un refus absolu, on n'aura qu'un refus apparent.

Si on vient à rebattre ce pilot au bout d'un certain temps, il pourra encore s'enfoncer; le terrain, qui le pressoit latéralement, comprime et repousse de proche en proche chaque portion circulaire de celui qui l'environne; la résistance se trouve diminuée, et la même percussion, employée de nouveau, sera capable d'un nouvel effet : c'est aussi ce qui se trouve confirmé par l'expérience. On a grand intérêt de reconnoître le refus absolu : pour cet effet, indépendamment de l'expédient précédent, et de ce que l'on pourroit employer un mouton plus pesant dans une seconde reprise, le moyen le plus certain sera de faire préliminairement les sondes qui ont été proposées ci-devant, puisqu'elles feront connoître d'avance la nature du fond et la profondeur à laquelle les pilots devront s'arrêter.

L'usage de la tariere peut aussi être très utile pour connoître si sous des bancs de rochers, ou autre terrain dur, il ne s'en trouveroit pas de trop mous ou caverneux, qui pourroient occasionner la rupture et l'enfoncement du roc et autre terrain supérieur, après avoir été chargé d'un grand fardeau, comme cela est déja arrivé plus d'une fois à de grands ponts, faute d'avoir usé de cette précaution.

L'expérience donne aussi quelquefois à connoître le refus absolu dans un terrain gras : par exemple, lorsque le pilot est arrivé au refus apparent ou du frottement, l'élasticité de ce terrain fait remonter le pilot autant qu'il a pu entrer par le choc; si le pilot est au contraire parvenu au roc ou terrain ferme, le coup sera plus sec et le mouton sera renvoyé avec plus de roideur par l'élasticité même, et la réaction des fibres comprimées du pilot.

C'est pour cette raison d'élasticité de la part d'un terrain gras et compacte, que l'on ne sauroit y enfoncer qu'un certain nombre de pilots; passé lequel, ceux qui ont été premièrement chassés ressortent à mesure que l'on en bat de nouveaux : et cela doit toujours arriver lorsqu'il s'est fait équilibre entre la percussion et la densité nouvellement acquise du terrain, par la compression qu'y forment les pilots.

Le terrain pourroit aussi avoir naturellement la densité et l'élasticité dont on vient de parler ; pour lors le pilot n'y entrera qu'à une certaine profondeur, et qu'autant que la surface du terrain pourra s'élever pour lui faire place : cela arrive ainsi dans la glaise pure et verte lorsqu'elle est assez ferme.

On pourroit faire en sorte que les pilots que l'on auroit pu chasser dans un terrain un peu gras et élastique, n'en sortiroient point par la chasse d'un nouveau pilot ; mais celui-ci n'y entreroit que comme le pourroit faire celui du dernier article. Il suffiroit pour cela de battre ces pieux le gros bout en bas : en voici la raison.

Lorsque les pilots sont chassés le petit bout en bas, leur surface conique se trouvant choquée de toutes parts quand on vient à enfoncer un pilot aux environs, à cause de l'élasticité supposée dans ce terrain, les chocs qui se font perpendiculairement à la surface du cône, se décomposent en deux autres : les uns, qui sont dans le sens horizontal, se détruisent ; et les autres, qui se font suivant la direction de l'axe, soulevent le pilot et le font ressortir en parti. Il doit arriver le contraire, et pour la même raison, lorsque le pilot est chassé le gros bout en bas. Ainsi, loin de pouvoir sortir, les chocs qu'il éprouve à sa surface ne tendront qu'à le faire enfoncer, s'il y a moyen, suivant son axe.

Quand on se propose de battre plus d'une ou deux files de pieux ou de pilots, comme lorsqu'il est question de fonder la pile ou la culée d'un pont, il faut commencer par ceux du milieu, nommés *pilotis de remplage*, s'éloignant successivement du milieu, en finissant par ceux du pourtour extérieur, que l'on nomme *pilotis de bordage.* On donne par ce moyen au terrain la facilité de se porter de proche en proche vers le dehors de l'enceinte que l'on veut piloter, et on peut enfoncer les pilots plus avant que si l'on suivoit une marche contraire : car ce terrain pour lors se trouveroit de plus en plus serré vers le milieu de la fondation, et les pilots y entreroient beaucoup moins.

On pourroit alléguer contre cette opinion, que les pilots de bordage étant battus les premiers, pourront aussi être chassés plus avant; ce qui sera avantageux dans les terrains légers et sablonneux, à cause des affouillements auxquels le pied des pilots se trouveroit moins exposé; qu'à l'égard de ceux de remplage, si l'on a soin de les chasser tous au refus, ils seront également propres à être chargés du fardeau que la percussion du mouton leur aura donné la faculté de porter.

Cette percussion, comme on va le voir, seroit bien suffisante pour que l'on n'eût rien à appréhender dans les premiers temps de la part du tassement des pilots: mais, comme on l'a fait remarquer précédemment, le terrain, trop comprimé dans l'intérieur de la fondation, tendra peu-à-peu à s'en écarter; la résistance, occasionnée par le frottement, diminuera, et les pilots pourront s'affaisser pour cette premiere raison.

L'écartement du terrain poussera aussi les pilots avec d'autant plus d'avantage, que la force sera continuelle et lente; et d'après les principes de la mécanique, on peut aussi remarquer que le fardeau qui agira sur la tête des pilots suivant une direction perpendiculaire à celle de la poussée des sables, ne pourra en arrêter ou diminuer en aucune sorte l'effet. Les pilots pourront donc aisément s'écarter par leurs bouts, n'étant d'ailleurs point engagés dans un terrain assez solide, ainsi qu'on le suppose, ce qui formera une cause assez puissante d'affaissement et de destruction; d'où il suit que la premiere méthode que l'on vient d'expliquer, est préférable à tous égards.

Il est présentement question d'examiner, autant que cela se peut, quelle est la force de la percussion du mouton que l'on emploie à chasser les pieux ou les pilotis, afin de connoître jusqu'à quel point il faudra les battre pour être en état de porter une certaine charge déterminée, indépendamment de la résistance du terrain solide, lorsqu'ils y sont parvenus. On aura pour lors une sûreté de plus, vu l'incertitude où l'on peut quelquefois se trouver d'avoir atteint le roc ou autre terrain ferme.

Suivant les expériences de M. de Camus, gentilhomme de Lorraine [1], et autres faites depuis sur le battage des pilotis [2], il paroît que la force du choc du mouton est proportionnée à la hauteur de sa chûte, ou au quarré de la vîtesse acquise à la fin de cette chûte; ce qui se trouve également confirmé par le mémoire de M. Camus [3], de l'académie des sciences, à l'article de l'enfoncement des boules dans la glaise. Cet enfoncement a été trouvé égal, lorsque les masses étoient en raison réciproque de la hauteur des chûtes; d'où l'on doit conclure que ces enfoncements doivent être comme la hauteur de ces chûtes, quand les masses sont égales, et comme ces mêmes masses lorsqu'elles sont inégales, les chûtes étant pour lors supposées égales.

M. le Camus observe aussi que son expérience est conforme à celle qui est rapportée par M. Bernoulli, dans son mémoire sur les loix de la communication du mouvement.

On voit, d'après ces expériences, que la force de percussion d'un seul coup de mouton sera équivalente à celle de plusieurs autres, dont la somme des chûtes lui seroit égale : ainsi, par exemple, deux coups d'un même mouton, tombant chacun de deux pieds de hauteur, ou dont l'un viendroit de trois pieds et l'autre d'un pied, seront, pour l'effet, égaux à un seul coup de mouton qui seroit élevé à quatre pieds de hauteur. Cette force sera double, triple, etc. pour des moutons tombant d'une même hauteur, qui seroient d'un poids double, triple, etc. et l'enfoncement des pieux et pilots devra en général être proportionné à ces forces de percussion.

Ces principes méritent cependant une exception dans la pratique, à cause de la perte de la force occasionnée par l'ébranlement du terrain et autres causes physiques mentionnées au présent mémoire, qui pourroient rendre la percussion de nul

(1) Traité des forces mouvantes, page 164 et suivantes.

(2) Expérience faite en 1744 par M. Soyer, ingénieur, à la fondation du pont de la Boyerie près la Fleche, les pilots étant battus au déclic.

(3) Mémoires de l'académie des sciences, année 1728, page 173 et suivantes.

effet, si le mouton étoit peu élevé; aussi est-on dans l'usage de donner quatre pieds et plus d'élévation ou de chûte au mouton. Ce que l'on vient de dire à l'article précédent n'aura donc lieu que pour le plus grand effet que l'on doit attendre de la percussion dans le battage des pilots; il en résultera toujours que le déclic, qui donne la facilité de lever le mouton plus haut que ne le fait la sonnette à tiraude, ne procurera que peu d'avantage à cet égard, et que ce sera de la pesanteur seule du mouton que l'on aura lieu d'attendre le plus d'effet pour battre les gros pieux. Aussi voit-on que l'on a été obligé quelquefois d'avoir recours à des moutons de 4000 livres, pour des pieux de 45 à 50 pieds de long, et 20 à 24 pouces de grosseur à la tête (1).

La force d'un mouton ordinaire de 1200 livres de pesanteur suffit à peine sur un tel pieu pour en ébranler la masse; il y a aussi une perte inévitable d'une partie considérable de la force, celle qui est employée à la compression des fibres et à résister à leur élasticité ou réaction, avant qu'elle puisse arriver à la pointe du pieu et percer le terrain. Cette perte se trouve encore augmentée par la longueur du pieu et du plus ou moins de rectitude de ses fibres, par la difficulté de placer la percussion verticalement dans la direction de l'axe du pieu : l'obliquité presque inévitable de cette percussion occasionne un balancement, nommé *dardement*, qui augmente son élasticité et diminue d'autant l'effet du choc.

On voit, par l'expérience de M. Mariotte, que le choc d'un corps de 2 livres 2 onces, tombant de 7 pouces de hauteur, est équivalent à la pression qu'occasionneroit un poids de 400 livres : ainsi la force d'un même poids de 2 livres 2 onces, tombant de 4 pieds de hauteur, qui est celle à laquelle on éleve communément le mouton, sera, en raison de ces hauteurs, de 2742 livres $\frac{6}{7}$; et pour un mouton de 600 livres de plus, de 773000 livres pour le cas du refus, soit absolu ou relatif; car

(1) Pieux de palées de l'ancien pont de bois de Saumur.

lorsque le pilot entre encore, il échappe en partie à l'effet de la percussion.

En matiere de construction, il convient de rendre toujours la résistance supérieure; ainsi, en la faisant double, il paroît qu'avec une telle percussion, l'on mettra un pilot en état d'être chargé d'un poids de plus de trois cents quatre-vingts milliers, supposé qu'il fût assez fort par lui-même pour le porter d'une maniere permanente, et pour ne pas se fendre sous le choc, comme cela arrive assez souvent.

On a vu ci-devant qu'un pilot de 9 pouces de grosseur, excédant de 3 pieds par la tête le terrain dans lequel il est chassé, ne doit être chargé que d'un poids d'environ cent onze milliers. Un pilot d'un pied de grosseur réduite, qui est des plus forts que l'on emploie pour être chargé de maçonnerie, porteroit dans la raison du cube de son diametre, comparé à celui du diametre du pilot précédent, environ deux cents soixante-quatre milliers : ainsi, la percussion d'un mouton de 600 livres pourroit donner plus de force qu'il n'est nécessaire pour le poids que doit porter un tel pilot.

Les petits pilots sont battus à la sonnette; il convient de chasser les gros pilots, ainsi que les pieux, au déclic. La hauteur de l'élévation du mouton dans le premier cas, est d'environ 4 pieds, et celle pour le déclic depuis 4 pieds jusqu'à 12, ce qui donne 8 pieds de hauteur réduite.

Si l'on veut présentement savoir quel sera le poids du mouton, et la hauteur nécessaire à sa chûte, pour donner à un pieu ou à un pilot chassé au refus une percussion équivalente au double du poids qu'il pourra porter, on supposera le mouton seulement d'une livre de pesanteur; sa force de percussion sera, pour son élévation à la sonnette, suivant l'expérience de M. Mariotte, rapportée ci-devant, de 1290 livres, et celle pour le déclic de 2580. Cette connoissance rend fort facile le calcul que l'on se propose; il suffit pour cela de diviser le poids qu'un pilot de moyenne grosseur peut porter, dans le cas

de l'équilibre, par 1290 livres, ou bien par 2580, lorsqu'il s'agira d'un gros pilot et d'un pieu qui devra être chassé au déclic, dont le même mouton tomberoit d'une hauteur double, afin de conserver la résistance aussi double dans tous les cas.

On vient de voir, par exemple, qu'un pilot de 12 pouces de gros peut porter deux cents soixante-quatre milliers : divisant le double de ce poids par 1290 livres, il viendra, pour le poids du mouton qu'il faudra employer avec la sonnette, seulement 409 livres; mais à cause des frottements et de la perte d'une partie de la force occasionnée par le mouvement que ce pilot communique sur une certaine étendue de terrain qui l'environne, à quoi M. Mariotte n'a pu avoir égard dans son expérience, il convient de donner au moins 600 livres de pesanteur au mouton.

En suivant ce que donne le calcul précédent, on auroit aussi un mouton trop foible pour chasser les pieux au déclic, tant pour la raison que nous en avons déja donnée, qu'à cause de la masse du pieu à mettre en mouvement, de l'obliquité du choc, et de l'élasticité et dardement dont on a parlé ci-devant, toutes causes physiques qui ne sauroient être bien appréciées. Ainsi il faut, dans ce cas, employer des moutons de 1200 livres et plus, suivant que les circonstances locales et l'expérience l'indiqueront.

On n'ignore pas combien il est difficile, et vraisemblablement même impossible, d'établir mathématiquement aucun rapport entre les forces mortes et les forces vives, telles que la pression simple et la percussion que nous avons essayé de comparer : aussi ne l'avons-nous entrepris que physiquement et d'après des expériences, pour faire connoître à-peu-près à quoi on peut l'évaluer. Cependant on n'en conclura rien qui puisse intéresser la solidité, si les pilots sont chassés au refus d'un mouton d'un poids convenable jusqu'au terrain solide, comme on l'a recommandé, et si le poids dont on les doit charger n'excede pas la moitié ou le tiers de ce qu'ils pourroient

porter; et c'est ce poids, relativement à la grosseur des pilots, qu'il est présentement question de faire connoître, encore mieux que par les expériences rapportées ci-devant, qui toutes ont été faites trop en petit.

La pile du nouveau pont de pierre de Tours, portant des arches de 75 pieds d'ouverture, surbaissées au tiers, qui s'est affaissée subitement, le 28 août 1777, de 4 pieds 0 pouce 8 lignes réduits de hauteur, étoit portée sur soixante-cinq pilotis de bois de chêne, de 7 pieds 6 pouces de longueur, et de 9 pouces réduits de grosseur; ils étoient espacés à 3 pieds 10 pouces d'un sens, et 3 pieds 9 pouces de l'autre, le tout de milieu en milieu; leur pointe étoit entrée d'environ 6 pouces dans le tuf le plus dur; leur tête se trouvoit isolée sans être appuyée par le terrain : ce qui avoit vraisemblablement lieu sur toute la hauteur de l'affaissement dont on vient de parler.

Nous avons reconnu, par les sondes et par les tronçons de plusieurs pilotis de rive qui sont sortis lors de l'affaissement de la pile, que ces pilotis ont tous été rompus et couchés par une charge trop forte, et cela au moment que l'on achevoit la maçonnerie du dessus des arches que la pile soutenoit. Cette charge étoit, d'après le calcul que nous en avons fait, de 10,006,900 livres, déduction faite de ce dont le poids de cette maçonnerie devoit être diminué, à raison de 70 livres le pied cube, pour la partie plongée dans l'eau au jour de cet accident.

Chaque pilot se trouvoit chargé, sous le corps quarré de la pile, un instant avant de rompre, d'un poids d'environ 153900 livres.

On a vu, par le calcul qui a été donné au commencement de ce mémoire, que ces pilots se trouvant isolés de 4 pieds, on auroit dû ne les charger que d'un poids de 62474 livres, moitié de celui que l'on supposoit qu'ils auroient pu porter dans le cas de l'équilibre, et ce calcul se trouve assez bien confirmé par l'exemple notable que l'on vient de citer.

Les pilots du pont de Neuilli, dont la tête est garnie de

maçonnerie, et qui ont 12 pouces de diametre, n'ont été chargés que de 105700 livres, et ceux du pont d'Orléans de 104900 livres [1], quoiqu'ils eussent pu, sans aucun risque pour le présent, être chargés d'un plus grand poids.

On ne doit pas, sans nécessité, laisser les pilots isolés, parcequ'il faut considérer qu'au bout de plusieurs siecles, l'eau, qui garantit de la pourriture le bois qui est submergé, lui fait cependant perdre de sa force et de son élasticité, étant pour lors facile d'en détacher les fibres et de les tordre avec les doigts, pendant que le poids dont les pilots sont chargés conserve toujours en entier son action et son énergie pour les écraser ou les rompre.

Nous estimons, pour ces raisons, que l'on ne doit point charger les pilots de 8 à 9 pouces de grosseur, de plus de cinquante milliers; ceux d'un pied, de plus de cent milliers; et ainsi des autres à proportion du quarré de leur diametre, ou de la superficie de leur tête, sans avoir égard à la force que leur donnent la configuration et l'élasticité de leur fibre au moment de leur emploi, laquelle devroit, d'après les expériences ci-devant citées, faire évaluer cette force dans la raison des cubes des mêmes diametres.

Nous ne pensons pas au surplus que l'on doive avoir égard à la résistance que le terrain d'entre les pilots peut occasionner, non plus que celle de la maçonnerie, dont nous avons conseillé précédemment de garnir, sur quelques pieds de hauteur, l'intervalle d'entre ces pilots jusques sous les plate-formes de charpente sur lesquelles la maçonnerie des ponts, et autres édifices, doit être établie, parceque ce terrain, étant supposé avoir besoin d'être piloté, ne doit pas avoir assez de consistance pour porter ce poids, et qu'en supposant qu'il pût le partager, on auroit une sûreté de plus en faveur de la solidité de ces ouvrages.

(1) Chaque arche du pont de Neuilli, de cent vingt pied d'ouverture, pese 14, 275, 600 livres, et est portée par cent trente-cinq pilotis.

C'est de l'attention que l'on doit avoir à bien fixer les dimensions, la position et l'espacement des pieux et des pilotis, ainsi qu'à les bien battre, en ne les chargeant ensuite que d'un poids convenable à leur force et à leur destination, que doivent dépendre la solidité et la durée des travaux que l'on se propose d'établir et fonder dans l'eau; c'est pourquoi nous avons cru devoir expliquer un peu en détail chacune de ces parties, pour mieux faire connoître la nécessité d'y avoir égard, principalement pour les grands travaux que l'on voudra rendre durables.

MÉMOIRE

Sur le cintrement et le décintrement des ponts, et sur différents mouvements que prennent les voûtes pendant leur construction [1].

La construction des grandes arches, telles que celles de plusieurs ponts faits en France depuis une trentaine d'années, demande beaucoup plus d'art et de soins, que ne pourroient l'exiger des arches de grandeur ordinaire et peu surbaissées.

Indépendamment du choix des matériaux, de l'exactitude de l'appareil, et du soin avec lequel les pierres doivent être taillées et posées, le succès de ces grandes arches dépend essentiellement de la maniere de les cintrer et décintrer. Faute d'y avoir donné assez d'attention, il est souvent arrivé que les courbures des voûtes ont été corrompues, et même que quelques-unes des arches sont tombées : ces considérations, qui intéressent des travaux de la plus grande importance, m'ont paru mériter l'attention de l'académie, du public et des artistes, qui sont chargés de les projeter et faire construire.

Je me propose, dans ce mémoire, d'exposer 1°. comment il

1) Lu à la rentrée publique de l'académie royale des sciences, le 21 avril 1773.

me paroît plus convenable de faire le cintrement en charpente, pour la construction des ponts de pierre;

2°. Les différents mouvements que prennent les voûtes pendant leur construction, matiere intéressante qui n'a pas encore été traitée;

3°. La méthode que j'ai employée avec succès pour le décintrement des plus grandes arches.

Cintrement des ponts.

Pour construire les ponts de pierre en général, on est obligé d'employer une charpente, nommée *cintre*, et par les Italiens *armature*, qui soit assez forte pour en soutenir les voûtes, jusqu'à ce qu'elles soient fermées : cette charpente est composée d'assemblages posés verticalement, nommés *fermes*, que l'on est dans l'usage d'espacer à 6 et 7 pieds de distance les uns des autres, et de pieces horizontales, nommées *couchis*, qui sont destinées à porter dans leur milieu chaque cours de voussoirs d'une ferme à l'autre. On met de fortes cales sous ces couchis, et de plus petites pour achever de garnir chaque rang de voussoirs, suivant la hauteur qu'exige la courbure de la voûte; les fermes sont ensuite liées par des moises (1) et des liernes (2) posées horizontalement, et entretenues avec des pieces en contre-fiches, d'un et d'autre côté, pour en prévenir le déversement.

Les fermes sont ordinairement faites avec des pieces horizontales, nommées *entraits*, des arbalétriers, des poinçons, des moises pendantes et potelets, le tout assemblé avec tenons et mortoises, et boulonné. On peut voir, dans le volume des mémoires de l'académie de 1767, les dessins d'une ferme, qui ont été donnés par M. Pitot, pour une voûte en plein cintre et pour une surbaissée, chacune de 60 pieds d'ouverture. Les entraits, et même les arbalétriers, doivent, suivant ces dessins,

(1) Ce sont des pieces qui embrassent jointivement d'autres pieces de bois.

(2) Ce sont d'autres pieces simples qui ne sont entaillées que de quelques pouces contre les pieces qu'elles doivent entretenir.

être chargés latéralement; mais c'est la façon la plus désavantageuse dont on puisse disposer les bois, et qui exige nécessairement d'en augmenter la quantité pour porter le même fardeau.

Lorsque les fermes ne sont appuyées que contre les culées et les piles des ponts, on les nomme *fermes retroussées;* chaque point d'appui peut être pour lors établi sur une seule piece de bois, nommée *jambe de force,* au lieu de l'être sur plusieurs files de pieux, comme on étoit assez souvent dans l'usage de le faire.

Les tenons et les mortoises affoiblissent les bois : on doit les supprimer, en assemblant les principales pieces des fermes, nommées *arbalétriers,* sur plusieurs rangs, en liaison l'un sur l'autre, et de telle sorte que les bouts de l'un des rangs répondent au milieu des arbalétriers supérieurs, avec lesquels ils formeront des figures triangulaires, qui auront pour base la longueur entiere d'un arbalétrier, et pour côtés deux demi-arbalétriers du rang de dessus. Les principales pieces doivent être moisées au milieu de leur longueur, ainsi qu'à leur extrémité, et boulonnées.

Cette maniere de disposer les bois des fermes, qui a été employée par M. Mansard de Sagonne au pont de Moulins, m'a paru la plus convenable, et je l'ai adoptée, en retranchant néanmoins beaucoup de bois que j'ai reconnu être inutile.

Les cintres s'affaissent après leur assemblage, et aussi sous le fardeau des voûtes, pendant leur construction, soit par la compression des fibres du bois, ou par un peu de courbure que prennent les arbalétriers; ce qui doit obliger de surhausser, sur l'étalon ou l'épure du charpentier, la vraie courbure des arches, de la quantité à laquelle cet affaissement peut être évalué d'après l'expérience.

Je vais expliquer les principales dimensions et les assemblages des fermes que j'ai fait construire pour des arches de 60, 90 et 120 pieds d'ouverture, ainsi que le résultat des observations que j'ai faites à ce sujet.

Arche de 60 pieds d'ouverture. (1)

L'arche du milieu du pont de Cravant, situé sur la riviere d'Yonne, de 60 pieds d'ouverture et 20 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances, a été cintrée, d'après mes dessins, avec cinq fermes retroussées, espacées à 5 pieds et demi de milieu en milieu; chaque ferme composée de trois cours d'arbalétriers, le premier et le troisieme de cinq pieces, et celui du milieu de quatre. Ces cours d'arbalétriers etoient posés l'un sur l'autre, assemblés triangulairement et retenus avec des moises, comme je l'ai expliqué ci-devant: chaque arbalétrier avoit 15 à 18 pieds de longueur et 8 à 9 pouces de grosseur : les moises avoient même grosseur pour chaque piece, sur 7 à 7 pieds et demi de long. La grosseur de chaque cours de couchis étoit de 4 à 5 pouces: la pierre employée à ce pont pese 176 livres le pied cube, et l'épaisseur de la voûte est de 4 pieds à la clef. On s'est apperçu que les bois étoient foibles, et on conseille de donner au moins 10 pouces de grosseur aux arbalétriers et aux moises, ou de rapprocher les fermes à 4 pieds pour une pareille voûte.

Arche de 90 pieds (2).

L'arche dite *de Saint-Edme,* construite à Nogent-sur-Seine, et finie en 1769, a 90 pieds d'ouverture sur 26 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances : elle a été cintrée avec cinq fermes retroussées, espacées à 7 pieds de milieu en milieu, chacune formée de trois cours d'arbalétriers, comme au pont précédent: le premier et le troisieme cours étoient faits de cinq pieces, et celui du milieu de quatre pieces, chacune de 18, 20 et 22 pieds de longueur, et de 14 à 16 pouces de grosseur : les moises avoient la même grosseur que les arbalétriers, sur 7 et 8 pieds de longueur: chaque cours de couchis avoit 6 à 7 pouces de grosseur.

(1) Voyez la planche 67.

(2) Voyez la planche 68.

Ces cintres étoient de la plus grande force: je crois qu'il auroit suffi de donner 12 à 15 pouces de grosseur aux arbalétriers, comme le portoit mon devis, au lieu de 14 à 16 pouces que l'entrepreneur leur a donnés, pour employer ses bois tels qu'il avoit pu les trouver dans les forêts.

Le grès dont est construit ce pont, pese 180 livres le pied cube, et l'épaisseur de la voûte à la clef est de 4 pieds 6 pouces.

Arches de 120 *pieds* (1).

Chacune des cinq arches du nouveau pont de pierre de Neuilli, de 120 pieds d'ouverture, sur 30 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances, et 45 pieds de largeur, a été cintrée avec huit fermes retroussées, espacées à 6 pieds de milieu en milieu: chaque ferme étoit composée de quatre cours d'arbalétriers, disposés en liaison et triangulairement, comme ceux des deux arches précédentes; celui du dessous des fermes étoit composé de huit pieces, les deuxieme et quatrieme chacun de sept, et le troisieme de six pieces, qui avoient toutes depuis 19 jusqu'à 23 pieds de longueur, et 14 à 17 pouces de grosseur; les moises pendantes, au nombre de treize, avoient 9 à 10 pieds de longueur sur 14 à 15 pouces de grosseur pour chaque piece: le tout étoit lié avec cinq moises horizontales de 9 à 15 pouces de gros, et huit liernes de 9 pouces aussi de gros. Les couchis avoient 7 à 8 pouces de grosseur; les cales de dessous et de dessus de ces couchis avoient, l'une 6 à 7 pouces, et l'autre, qui est celle du poseur, environ 2 pouces de hauteur: en sorte que l'intervalle d'entre le dessus des fermes et les voûtes, étoit de 17 à 18 pouces, étant nécessaire de lui donner au moins le double de la hauteur de ces couchis; cette hauteur s'est même trouvée encore augmentée, pendant la pose, de 6 à 8 pouces dans le haut, par l'affaissement des fermes, qui a obligé d'augmenter successivement la hauteur de ces cales.

Les cintres de l'arche du milieu du nouveau pont de Man-

(1) Voyez la planche 69.

tes, qui a également 120 pieds d'ouverture, étoient aussi retroussés, et j'avois donné aux pieces de bois la même disposition entre elles et à peu-près la même grosseur qu'aux fermes du pont de Neuilli.

La pierre qui a été employée à ce pont et à celui de Mantes, est en grande partie de la même carriere de Saillancourt près Meulan : elle pese 165 livres le pied cube, un peu plus ou moins, suivant les différents bancs. L'épaisseur des voûtes est de 5 pieds à la clef.

Pour mieux faire entendre ce que l'on vient de dire sur les fermes de ces différentes grandeurs d'arches, on joint au présent mémoire le dessin d'une ferme de chacune de ces arches.

Différents mouvements que prennent les voûtes pendant leur construction.

On peut commencer à poser les premiers cours de voussoirs sans cintre de charpente, jusqu'à ce qu'ils viennent à glisser sur les voussoirs inférieurs: cela doit arriver à peu-près comme pour les pierres qui sont posées sur une piece de bois sciée et non rabotée, ainsi que je l'ai observé dans mon mémoire inséré dans le volume de l'académie des sciences de l'année 1769. Lorsque le dessus de ces pierres est incliné avec l'horizon de 39 à 40 degrés, au lieu de 18 degrés 20 minutes que donne l'angle des frottements des corps polis pour les petites masses; je dis les petites masses, parceque cet angle se réduit à environ 4 degrés pour les grosses masses, telles que le sont les vaisseaux qu'on lance à la mer, sur un plan auquel on donne ce peu d'inclinaison, comme je l'ai dit dans le même mémoire.

Les cours de voussoirs que l'on pose ensuite de chaque côté, commencent à charger les cintres: cette charge, qui augmente successivement jusqu'à ce que la clef soit posée, en faisant un peu baisser la partie inférieure des cintres, tend en même temps à faire remonter la partie supérieure; motif pour lequel on est obligé de la charger de voussoirs, qui, étant tous taillés, sont

employés ensuite au haut des voûtes, et cela se fait à mesure que la voûte s'éleve, pour assujettir les fermes et les empêcher de remonter.

Cette charge a été portée, pour l'arche de 60 pieds, à 67500 livres, la voûte étant pour lors élevée au treizieme cours de voussoirs, faisant la septieme partie de sa totalité pour chaque côté. Les cintres n'avoient pas été surhaussés: ils ont peu baissé sous le poids de la voûte.

Le poids total de la voûte, avant que la clef fût posée, étoit d'environ 1,350,000 livres, et ce poids doit, d'après le calcul fait par M. Couplet, et rapporté dans les mémoires de l'académie, *année* 1729, être réduit pour les quatre neuviemes, ou environ, à 600,000 livres pour la charge des cintres, et à 120,000 livres pour celle de chaque ferme.

La charge, sur les parties supérieures des cintres de l'arche de 90 pieds, a été de 350,000 livres: on posoit pour lors les quinziemes cours de voussoirs, faisant près de la sixieme partie de la totalité pour chaque côté. Les cintres, qui avoient été surhaussés seulement de 3 pouces de plus que la courbure que devoit avoir la voûte, se sont d'abord affaissés de 2 pouces sous cette charge, et ensuite relevés d'un pouce, lorsque l'on a posé les vingtiemes cours de voussoirs, en s'applatissant un peu sur les reins. Quand la voûte a été faite aux trois quarts, les cintres ont encore baissé d'un pouce et demi, par la seule compression des bois, sans que l'on ait remarqué de renflement au droit des reins, et de 3 lignes seulement de plus sous la charge totale: alors il n'est plus resté que 3 lignes de surhaussement des 3 pouces que l'on avoit donnés à ces cintres.

Cette charge totale pour les cintres, avant que la clef fût posée, étant réduite, comme je l'ai expliqué ci-devant, devoit monter à 1,245,000 livres, et celle de chaque ferme à 249,000 livres.

Pour les arches de 120 pieds du pont de Neuilli, on a commencé, à la fin de 1771, à charger le sommet des fermes de

cinquante-deux voussoirs, du poids de chacun 5000 livres, le tout pesant 260,000 livres: elles ont été comprimées sous cette charge seulement de 9 lignes, et ne l'ont pas été davantage pendant tout l'hiver. Il y avoit pour lors dix-huit et dix-neuf cours de voussoirs posés de chaque côté des arches.

Le 7 juillet 1772, la charge du haut des cintres, et la plus grande qui ait été mise, étoit de cent quatre-vingt-six voussoirs, qui pesoient environ neuf cents trente milliers, indépendamment de ce qu'il y avoit pour lors quarante-six cours de voussoirs posés de chaque côté. Le tassement total n'a été que de 19 lignes.

C'est le 26 du même mois que l'on a achevé de poser les clefs; et pour lors l'affaissement total, qui avoit augmenté sensiblement chaque jour sous la charge des vingt derniers cours de voussoirs, s'est trouvé de 13 pouces 3 lignes.

La charge totale des cintres étoit pour chaque arche, avant que les clefs fussent posées, de 2,400,000 livres; et pour chacune des huit fermes, de 300,000 livres; le tout à peu-près.

Cet affaissement inévitable des fermes occasionne d'abord une ouverture dans les joints supérieurs des voussoirs, à peu de distance de l'à-plomb des naissances, sur-tout aux grandes arches, et ensuite successivement plus haut, à mesure que l'on éleve la voûte; ce qui fait craindre aux personnes qui ne connoissent pas ces sortes de constructions, que ces effets ne soient occasionnés par un défaut de soin et ne puissent nuire à la solidité: mais ces joints se referment ensuite, après que les clefs sont posées: c'est ce que j'expliquerai dans la derniere partie de ce mémoire, en parlant du décintrement des voûtes.

A l'arche de 60 pieds dont j'ai parlé, on ne s'apperçut de ce mouvement qu'en posant le dix-huitieme cours de voussoirs de chaque côté: l'effet fut très peu sensible.

L'arche de 90 pieds étant élevée de chaque côté au vingtieme des quatre-vingt-quinze cours de voussoirs qui composent la voûte, le joint s'ouvrit jusqu'à 9 lignes au-dessus du quinzieme

cours de voussoirs, traversant le massif des reins de la voûte près de l'à-plomb du nu des naissances de l'arche; ce qui occasionna verticalement une séparation du derriere des voussoirs, en descendant jusqu'au septieme cours, d'avec les assises courantes et horizontales des culées.

Peu de temps après, ces joints ayant commencé à se refermer, il s'en ouvrit d'autres à l'extrados ou au haut du vingt-sixieme et jusqu'au trente-unieme cours de voussoirs, chacun de près d'une ligne de part et d'autre de l'arche.

Aux arches joignant les culées du pont de Neuilli, les joints se sont ouverts à leur extrados, du onzieme jusqu'au trente-sixieme cours de voussoirs de chaque côté, depuis un quart de ligne jusqu'à 2 et 3 lignes, excepté celui d'entre les vingt-six et vingt-septieme cours de voussoirs, qui s'est ouvert de 10 lignes à l'arche de la culée située du côté de Neuilli, et de 6 lignes seulement à celle de l'autre culée, le tout du côté de ces culées. Ces ouvertures ont été moins grandes aux autres arches.

Peu de temps après la pose de la clef, les joints de l'intrados, ou côté inférieur des voussoirs, se sont ouverts au-dessus du trente-sixieme cours jusqu'au cinquante-sixieme qui joignent les clefs, depuis un quart de ligne jusqu'à une ligne, mais seulement à un, deux et trois joints au plus de chaque arche.

Au pont de Mantes, dont l'arche du milieu avoit, ainsi que je l'ai dit ci-devant, pareille ouverture de 120 pieds, et 35 pieds de hauteur sous clef, les joints s'étoient ouverts à-peu-près comme à celui de Neuilli.

Décintrement des ponts.

Pour diminuer le tassement des voûtes et faciliter le décintrement des ponts, l'usage ordinaire a été, jusqu'à présent, de poser à sec un certain nombre des derniers cours de voussoirs, de les serrer fortement avec des coins de bois chassés à coups de maillet entre des lattes savonnées, et de les couler et ficher ensuite avec mortier de chaux et ciment : cependant on ne l'a

point fait au pont de Neuilli, parceque j'ai pensé que la percussion de ces coups de maillet feroit peu d'effet pour serrer les voussoirs entre eux sur d'aussi grosses masses de pierre, chacun de ces voussoirs étant du poids au moins de cinq milliers, et jusqu'à huit ou dix milliers; j'avois d'ailleurs appréhendé de casser des voussoirs, comme cela est arrivé à d'autres ponts, en chassant ces coins qui sont souvent en porte-à-faux, à cause de la difficulté que l'on a pour les placer exactement les uns vis-à-vis des autres.

Quelques ingénieurs sont dans l'usage de laisser les voûtes le plus de temps qu'ils peuvent sur les cintres: d'autres font démonter ceux-ci tout de suite, après avoir fait fermer les arches.

Lorsque l'on a assez de temps à la fin de la campagne, on fait bien d'attendre un mois ou six semaines: mais il est toujours prudent de ne point décintrer avant que les mortiers des joints des derniers cours de voussoirs aient acquis assez de consistance pour que l'on ne puisse y introduire qu'avec peine la lame d'un couteau, et cela arrive en moins de quinze jours ou trois semaines, sur-tout si la pierre est seche et assez poreuse pour prendre promptement l'humidité du mortier.

Le décintrement du pont de Cravant a été commencé cinquante jours après que les arches ont été fermées, et fait en peu de jours: le tassement de la voûte a été insensible.

La crainte d'être surpris dans l'arriere-saison par les grandes eaux m'a obligé de commencer le décintrement de l'arche de Nogent-sur-Seine trois jours après la pose des clefs. Cet intervalle de temps avoit été employé à battre les coins aux treize derniers cours de voussoirs, et à les couler et ficher: les mortiers auroient cependant exigé plus de temps à ce pont pour prendre une certaine consistance, à cause de la dureté du grès qu'on y avoit employé; mais comptant sur la sûreté de la méthode dont je devois faire usage, je pensois que je ne courois aucun risque pour la courbure de l'arche et la solidité de l'ouvrage, et qu'il n'en résulteroit qu'un plus grand tassement à la voûte, lequel

tassement devenoit même utile pour diminuer les rampes du pont.

Ce décintrement a été fait en cinq jours, de la maniere que je l'expliquerai ci-après en parlant du pont de Neuilli, et qui avoit aussi été employée à celui de Cravant.

Les fermes, qui avoient été comprimées seulement de 2 pouces 9 lignes sous la charge de la voûte, sont remontées de 2 pouces après l'enlevement des couchis et des étrésillons du dessous des voussoirs, par le développement de l'élasticité du bois.

Le deuxieme jour du décintrement, les joints qui s'étoient ouverts au bas des voûtes, comme je l'ai dit ci-devant, se sont resserrés de 2 lignes: le troisieme jour, le plus grand joint, qui étoit situé du côté de la ville, s'est trouvé de 3 lignes: douze heures après l'enlevement de tous les couchis, ces grands joints se sont entièrement fermés du côté de la ville, et à 2 lignes près au côté opposé: ceux de la partie supérieure de la voûte se sont aussi resserrés.

Le tassement total de la voûte s'est fait en quarante-cinq jours, et il a été de 12 pouces 6 lignes à la clef, se distribuant proportionnellement sur les autres voussoirs jusqu'au dix-septieme cours: au-dessous de ces cours de voussoirs, la courbure s'est relevée de ce dont elle avoit pu baisser sur les cintres pendant la construction de la voûte; ce qui s'est fait pour le total avec tant de régularité, que la courbe se trouve présentement très agréable au coup-d'œil et sans aucun jarret: il en est seulement résulté que la partie de l'arc supérieur appartient présentement à un rayon de 123 pieds, au lieu de 100 pieds que ce rayon devoit avoir, suivant l'épure, avant l'applatissement de cet arc. Le tassement a augmenté de 15 lignes dans la premiere année, en sorte qu'il est actuellement de 13 pouces 9 lignes à la clef.

Pour rendre ce changement de courbure plus sensible, et pour distinguer la partie de la voûte qui tend à renverser les culées et les piles de celle des parties inférieures qui résistent à

cet effort, j'avois fait tracer avant le décintrement une ligne horizontale sur les voussoirs des têtes de l'arche du dessus d'un vingt-huitieme cours à l'autre, et d'autres lignes obliques au droit des reins, depuis les extrémités de cette ligne horizontale jusqu'à l'endroit où se fait la jonction du septieme cours avec le mur en évasement de chaque culée.

La ligne horizontale a fait connoître, par sa courbure, celle de l'abaissement des voussoirs correspondants, en y ajoutant celui des extrémités de cette ligne, que l'on avoit repérée d'après un point fixe.

Les lignes obliques se sont courbées avec inflexion, en sorte qu'au-dessus du dix-septieme voussoir elles étoient convexes par en-bas et concaves au-dessous de ce voussoir: la plus grande ordonnée étoit de 6 pouces 10 lignes dans le milieu de la partie convexe, et de 5 pouces 6 lignes aux deux tiers de la partie concave, à compter d'en-bas.

Ce point d'inflexion, auquel doit se faire la séparation des deux actions qui agissent en sens contraire, étoit d'ailleurs rendu sensible par le joint qui s'étoit ouvert en cet endroit.

Le petit arc se termine au-dessus du dix-septieme voussoir: il est de 50 degrés, et comprend presque exactement le tiers de la demi-voûte.

La connoissance de ce point d'inflexion est très importante pour la théorie et le calcul de la poussée des voûtes; et avec de pareilles observations, faites sur des arches de différentes grandeurs et courbures, on y parviendra avec plus de sûreté qu'en établissant des formules, comme l'ont fait MM. de la Hire [1], Couplet [2] et d'Anisy, d'après des hypotheses dont ils ont été obligés de se contenter, faute de pareilles observations.

Il me reste présentement à rendre compte du décintrement du pont de Neuilli, qui a exigé les plus grandes précautions, à cause de la hardiesse de sa construction.

(1) Mémoire de l'académie royale des sciences, année 1712. (2) *Idem*, année 1729.

J'ai dit ci-devant que les fermes sont garnies de couchis avec leurs cales, qui portent les cours de voussoirs : ce sont ces cales et ces couchis qu'il faut ôter lentement et dans un certain ordre, pour détacher les fermes des voûtes, qui pour lors restent isolées, en sorte qu'il n'y ait plus qu'à enlever ou faire tomber les fermes pour achever le décintrement.

J'ai dit aussi que l'on pouvoit considérer deux parties dans une voûte, l'une supérieure qui tend à descendre, l'autre inférieure de chaque côté, qui résiste et est repoussée en dehors. Cette derniere partie de chaque côté de la voûte doit comprendre celles qui ne chargent point les cintres avant que la clef soit posée.

M. Couplet, ayant fait la recherche de l'arc dont les voussoirs ne chargent point les cintres avant que la clef soit posée, a trouvé, en supposant que les voussoirs soient polis et sans frottements, qu'il devoit être de 30 degrés dans les voûtes en plein cintre, ou du sixieme de la demi-circonférence, faisant le tiers de la demi-voûte.

On a vu qu'à l'arche de Nogent-sur-Seine, la partie de l'arc qui a été repoussé en dehors, et qui par conséquent ne devroit point charger les cintres avant que les clefs fussent posées, étoit également du tiers de la demi-voûte.

Au pont de Neuilli, la courbure des têtes étant d'un seul arc, soutenu par des voussures ou especes de cornes de vaches, l'inflexion dont on a parlé ci-devant ne s'est point fait remarquer, mais les plus grands joints ont indiqué que c'étoit au-dessus du vingt-sixieme cours de voussoirs que devoit se faire de part et d'autre la séparation de la portion supérieure de la voûte, qui tendoit à repousser les parties inférieures ; et ce point est à deux voussoirs au-dessous du milieu de la demi-voûte, ce qui se rapproche beaucoup, pour ces arches, de l'hypothese de M. de la Hire.

On peut donc, d'après ces observations, commencer par faire ôter, sans inquiétude, tous les couchis qui sont posés de part et

d'autre du bas des voûtes, tout au moins jusqu'au tiers des demi-voûtes; puisque, quand les clefs sont posées, ces parties, au lieu de porter sur les cintres, sont repoussées en dehors par la charge des voussoirs supérieurs. Ce qui le fait encore mieux connoître, c'est que les cales et les couchis qui sont posés au droit de ces arcs inférieurs, tiennent peu; et l'on trouve même que plusieurs d'entre eux se sont détachés des voûtes quand on se présente pour les enlever.

On doit cependant avoir l'attention d'enlever ces couchis lentement, en y employant plusieurs jours et en les ôtant en égal nombre par jour, et de chaque côté en même temps, pour que les fermes qui sont repoussées par leur charge supérieure dans le vuide que ces couchis laissent, ne permettent à la partie supérieure de la voûte de descendre aussi que très lentement; car on doit empêcher, avec le plus grand soin, de laisser prendre une certaine vîtesse à d'aussi fortes masses : ce n'est qu'en modérant cette vîtesse jusqu'à ce que tous les couchis des voûtes soient ôtés, qu'on prévient la fracture des pierres et le danger qu'il y auroit, pour la conservation des voûtes même, si on en usoit différemment.

Ces observations doivent faire abandonner, principalement pour les voûtes faites avec des cintres retroussés, l'ancien usage, qui étoit d'ôter les couchis de deux en deux également de chaque côté dans tout le pourtour de la voûte, et de continuer ensuite la même opération, jusqu'à ce que tous les couchis fussent enlevés; car on laissoit, par cette méthode, des points d'appui sous l'arc supérieur, qui nuisoient au tassement uniforme et général, et occasionnoient souvent des jarrets et irrégularités dans la courbure des voûtes, sur-tout aux grandes arches, lesquelles étoient même exposées à de plus grands accidents quand il s'y joignoit quelques défauts de construction.

C'est d'après les principes qui viennent d'être expliqués, que l'on a commencé, le 14 août 1772, dix-huit jours après la pose des dernieres clefs du pont de Neuilli, à ôter les couchis du bas

des voûtes, en commençant par le neuvieme cours de voussoirs, ceux du dessous ayant été posés sans couchis : on a continué ensuite, jusqu'au 3 septembre suivant, à enlever le reste des couchis en égal nombre par jour de chaque côté, et de suite, en montant et en laissant quelques jours d'intervalle, à différentes fois, sans y travailler, en sorte que le tout a été enlevé en dix-neuf jours; ce qui a été fait en observant de mettre des étrésillons, ou petites pieces de bois posées debout entre les fermes et les voûtes, pour faciliter le dévêtissement des cales et des couchis supérieurs, lorsqu'on s'est apperçu que les fermes, en remontant par la force de l'élasticité des bois, commençoient à nuire à ce dévêtissement : il n'en est resté que sept cours au haut des fermes, que j'ai fait enlever le dernier jour. Les étrésillons ont été ruinés, c'est-à-dire détruits avec le ciseau et le maillet, le tout en moins d'une heure; ce qui s'est fait en même temps à toutes les arches. Les charpentiers commençoient par les rangs des étrésillons les plus éloignés de la clef, et s'en approchoient en ruinant toujours en même temps de chaque côté les rangs supérieurs. Lorsqu'ils furent arrivés au dernier rang, on voyoit ces étrésillons s'écraser d'eux-mêmes avec force; et celui qui conduisoit cette opération à l'une des arches, fut renversé de l'éclat de l'un de ces étrésillons, qui vint le frapper sur les reins : les fermes, qui se trouvoient pour lors affaissées de 19 pouces, compris 6 pouces après la pose des clefs, le tout au lieu de 15 pouces dont elles avoient été surhaussées, se releverent de 5 pouces 6 lignes, et presque également à chaque arche avec force et bruit.

L'affaissement des fermes n'avoit été que de 19 lignes, le 18 juillet, après la pose du quarante-sixieme cours de voussoirs de chaque côté, et de 7 pouces 4 lignes sous la charge totale de 930 mille livres, après la pose des cinquante-cinq cours de voussoirs. Cet affaissement a été de 13 pouces après avoir posé les trois derniers cours de voussoirs, compris celui de la clef.

Pendant que l'on a ôté les couchis, les voûtes ont baissé de

6 pouces: le tassement a été subitement de 18 lignes le jour que l'on a ruiné les étrésillons, et de 13 lignes le lendemain. Actuellement que le pavé et les parapets sont posés sur le pont, le tassement est en total de 9 pouces 6 lignes, et je présume qu'il n'augmentera pas encore de plus d'un pouce[1].

L'arc supérieur des arches ayant été mesuré après le tassement des voûtes, on a trouvé que sur 33 pieds de corde, de la pointe d'une corne de vache à l'autre, la fleche n'a actuellement que 6 pouces 9 lignes de hauteur, ce qui le fait appartenir à un arc de cercle, dont le rayon est à très peu près de 244 pieds; d'où l'on peut voir la possibilité que l'on ne connoissoit pas, avant la construction du pont de Neuilli, de faire avec de la pierre assez dure, et dans un lieu convenable, des arches en plein cintre du double de ce rayon, ou d'environ 500 pieds d'ouverture.

Avant que les clefs des arches soient posées, les joints des voussoirs tendent à s'ouvrir, comme je l'ai dit, par l'affaissement des fermes, dont le mouvement part des jambes de force qui sont placées contre les piles et les culées pour les soutenir, et s'augmente en s'éloignant vers le haut de ces fermes: mais les clefs étant posées, et les cintres se trouvant bientôt après déchargés, la cause du mouvement des voûtes change; et c'est des clefs et contre-clefs d'où part, en sens contraire du mouvement des fermes, l'action des voussoirs, pour se reporter vers les piles et les culées qui doivent soutenir les voûtes après leur décintrement.

C'est ce dernier mouvement des voussoirs qui tend à refermer les joints qui se sont ouverts pendant leur pose; et cela s'opere plus facilement lorsque les fermes ont mieux résisté, par leur bon assemblage et leur force, à la charge des voussoirs.

Au pont de Mantes, le décintrement a été commencé le 10 octobre 1764, treize jours après la pose des clefs: on y a em-

(1) Ce tassement a été jusqu'à 18 lignes depuis 5 ans que le pont est achevé; et comme les mortiers sont présentement affermis, on ne pense pas que les voûtes doivent baisser davantage.

ployé dix jours: le tassement total de la voûte s'est trouvé, quinze mois après sa construction, de 20 pouces 7 lignes, dont 12 pouces sur les fermes avant la pose des clefs, et 8 pouces 7 lignes depuis ce temps; ce qui fait pour ce dernier tassement 2 pouces 11 lig. de moins qu'aux arches qui joignent les culées du pont de Neuilli, en supposant, comme on l'a dit ci-devant, que ces arches doivent encore baisser d'un pouce: cette différence vient vraisemblablement de ce que l'arche du milieu du pont de Mantes est moins surbaissée de 5 pieds que celle du pont de Neuilli.

Avant de revenir au reste du décintrement du pont de Neuilli, je crois qu'il est à propos d'observer que les grandes arches doivent être reconstruites sur des fermes retroussées, à moins que les voûtes ne soient trop peu élevées, et qu'elles doivent être décintrées, comme je viens de l'expliquer, parcequ'en suivant cette méthode, les voûtes sont soutenues par les fermes, sans pouvoir corrompre leur courbure, et que les voussoirs se resserrent insensiblement entre eux, à mesure que les fermes s'affoiblissent en perdant leur point d'appui; ce qui se fait lorsqu'on enleve les couchis des parties inférieures de ces voûtes, contre lesquels les fermes étoient appuyées, et les voûtes continuent à baisser insensiblement jusqu'à ce qu'elles se soutiennent presque entièrement sur elles-mêmes; ce qui arrive de telle sorte, que lorsque l'on vient à ruiner les étrésillons, on s'apperçoit sensiblement que les fermes ne portent presque plus ces voûtes, et qu'elles auroient pu même s'en détacher sans la force de l'élasticité des bois, qui les sollicite à remonter.

Le roi ayant desiré de se trouver à la partie du décintrement du pont de Neuilli, qu'il étoit possible de faire sans rien risquer pour la solidité des arches, dans le peu de temps que sa majesté pouvoit donner à ce spectacle, dont elle avoit fixé le jour au 22 septembre 1772, on avoit réservé de faire tomber les fermes des cintres pour ce jour-là, après avoir enlevé les moises, les liernes et les contre-fiches qui auroient nui à cette manœuvre,

et après avoir aussi démonté trois fermes à chacune des deux arches situées du côté de Puteaux, pour ne pas trop encombrer, par leur chûte, le bras de riviere qui y passe.

J'avois fait placer deux cabestans au-devant de chaque arche et autant au derriere des deux arches situées du côté de Puteaux, ces derniers pour faire tomber deux fermes du même côté, pendant que les fermes restantes de ces arches, et celles des autres qui sont situées dans la partie de l'isle, devoient être renversées avec les cabestans, qui étoient placés, pour chacune de ces arches, du côté de l'emplacement qui avoit été préparé pour recevoir le roi. Les cordages étoient attachés vers le haut des fermes et passoient sur deux poulies mouflées à chaque bout; huit hommes appliqués aux bras de levier devoient faire manœuvrer chaque cabestan: ce qui a été exécuté au coup de tambour, et les fermes ont été renversées en moins de trois minutes et demie.

La chûte de la masse énorme des bois, dont le poids, pour chacune des arches, devoit être au moins de 720 milliers, fit remonter l'eau en écume jusques sur le pont: on vit les voûtes à découvert, et le public parut pour lors vivement affecté d'une surprise agréable, que l'on croit devoir attribuer à la chûte subite d'une charpente, qui, un instant auparavant, paroissoit nécessaire au soutien d'un aussi grand édifice.

Les précautions que l'on avoit prises pour la construction de ce pont, dans la conduite duquel j'ai été très bien secondé par M. Chézy, ingénieur des ponts et chaussées, et inspecteur général du pavé de Paris, ont été suivies du plus grand succès: on n'y apperçoit aucune pierre cassée ou qui soit seulement écornée et défectueuse, ni joints ouverts, ce qui est aussi heureux que rare pour un aussi grand ouvrage.

MÉMOIRE

Sur la réduction de l'épaisseur des piles, et sur la courbure qu'il convient de donner aux voûtes, le tout pour que l'eau puisse passer plus librement sous les ponts (1).

MON objet principal dans ce mémoire, est de déterminer l'épaisseur à laquelle on peut réduire les piles des ponts, et la diminution dont peut être susceptible le massif des voûtes par leur courbure, afin de parvenir à faire, avec moins de dépense, des ponts qui soient plus légers et qui laissent un passage plus libre à l'eau, sans que ces changements puissent nuire à leur solidité. J'ai cru que cette matiere pourroit intéresser l'académie, qui s'occupe avec tant de succès de la description et perfection des arts.

Je diviserai ce mémoire en deux parties : je traiterai, dans la premiere, de la réduction de l'épaisseur des piles, et, dans la seconde, de la courbure qu'il convient de donner aux voûtes, en diminuant le massif de leur maçonnerie.

PREMIERE PARTIE.

Les piles des ponts doivent être considérées, ou comme faisant la fonction des culées, ou comme devant toujours être contre-buttées par les arches collatérales jusqu'aux culées de ces ponts. Dans le premier cas, on doit les rendre aussi fortes que doivent l'être les culées mêmes, pour résister à la poussée latérale des voussoirs qui tend à les renverser, et qui augmente d'autant plus, que les voûtes sont plus plates et les pieds-droits plus hauts (2).

(1) Lu à la rentrée publique de l'académie royale des sciences, le 12 novembre 1777.

(2) On nomme pieds-droits les parties qui sont élevées à-plomb depuis le dessus de la derniere retraite des fondations jusqu'à la naissance des voûtes.

Dans le second cas, il doit suffire de leur donner assez de largeur pour qu'elles puissent soutenir le poids de chaque demi-voûte qui est élevée de part et d'autre de ces piles. Je vais présentement faire connoître que l'on n'est point dans l'usage de donner et que l'on ne doit point donner aux piles la même épaisseur qu'aux culées; après quoi je proposerai de réduire encore l'épaisseur que l'on donne ordinairement à ces piles.

Les personnes qui n'auroient point d'égard à l'économie des matériaux, pourroient préférer les piles les plus épaisses comme plus solides: mais ce seroit encore une erreur, parcequ'en rétrécissant le cours naturel des rivieres, on en augmente la vîtesse, qui seule peut faire perdre la solidité que l'on se seroit proposé de donner aux ponts, à cause des affouillements qui se feroient au pied des piles. C'est un défaut que l'on a reproché à plusieurs ponts, et auquel on a eu lieu d'attribuer leur chûte, comme je le ferai aussi connoître dans ce mémoire.

Les meilleurs constructeurs, et ceux qui ont fait les plus grands ponts, tant en France qu'ailleurs, n'ont point donné, à beaucoup près, aux piles la même épaisseur qu'aux culées, et ils paroissent avoir eu pour cela de bonnes raisons, qu'il est aussi nécessaire de faire connoître.

Dans le nombre des piles les plus fortes qui aient été faites pour soutenir de grandes arches, je puis citer les deux du pont de Mantes, qui ont été fondées par feu M. Hupeau, pour lors premier ingénieur des ponts et chaussées: elles ont 24 pieds d'épaisseur, pour porter des voûtes de 120 pieds d'ouverture d'un côté et de 108 pieds de l'autre, dont les montées sont de 35 et de 33 pieds: cependant j'ai reconnu, en achevant de faire construire ce pont après la mort de M. Hupeau, que cette épaisseur étoit encore insuffisante pour que ces piles pussent tenir lieu de culée.

La pile qui est située du côté du fauxbourg de Limay, a été repoussée d'environ 4 pouces, lorsqu'on finissoit de poser les

voussoirs de l'arche collatérale, avant même qu'elle fût chargée de la maçonnerie des reins, ce qui m'obligea de suspendre le travail de cette arche et de porter tous les ouvriers à celle du milieu du pont, afin d'en contre-butter la poussée; et pour soutenir séparément ces voûtes, l'on auroit été obligé de donner environ 30 pieds d'épaisseur aux piles.

Au nouveau pont d'Orléans, dont les arches surbaissées du tiers ont depuis 92 jusqu'à 100 pieds d'ouverture, les piles n'ont que 17 et 18 pieds d'épaisseur, au lieu de 23 et 25 qu'elles devroient avoir pour résister séparément à la poussée des voûtes, suivant le calcul qui en a été fait, d'après la formule de M. de la Hire [1], par M. de Montigny, de cette académie, et cela seulement pour le cas de l'équilibre.

Les piles qui soutiennent les treize arches du pont de Moulins, celles des douze arches du nouveau pont de Saumur, et celles de l'arche du milieu du pont de Cher, toutes de 60 pieds d'ouverture, surbaissées du tiers, n'ont que 12 pieds d'épaisseur, et cette épaisseur a été également reconnue, pendant la construction de ces ponts, être insuffisante pour servir de culées.

Les grandes arches des anciens ponts de la Voulte et de la Bajasse sur l'Allier, chacune de 84 pieds d'ouverture, et surbaissées de près d'un tiers, n'ont également que 12 pieds d'épaisseur à leurs piles.

On trouve aussi, en différents pays de l'Europe, de pareils exemples à citer. Les piles qui soutiennent les arches du milieu du pont de Westminster sur la Tamise, et de Blacfreyars que l'on vient de construire à Londres, l'une de 72 pieds, l'autre de 92 pieds, n'ont que 16 et 18 pieds d'épaisseur.

Il nous reste encore des ponts et des aqueducs des Romains, dont les piles ont, à proportion de l'ouverture des arches qu'elles soutiennent, encore moins d'épaisseur que celles dont je viens de parler.

(1) On trouve la formule dans les mémoires de l'académie des sciences, année 1712.

Aux deux ponts antiques de Vicence, chacun de trois arches faites en portion d'arc de cercle, dont celles du milieu ont 29 et 30 pieds d'ouverture, les piles n'ont que 5 pieds, faisant le double de la longueur de la coupe de leurs voussoirs.

On voit à Padoue quatre autres ponts antiques qui sont pareils aux précédents.

Au pont-aqueduc du Gard, les piles n'ont que 13 pieds pour soutenir un double rang de six et huit grandes arcades en plein cintre, placées l'une sur l'autre, qui ont depuis 48 jusqu'à 78 pieds d'ouverture, et qui sont surmontées par un rang de petites arcades qui étoient destinées pour conduire l'eau sur la traverse de la vallée, du sommet d'une montagne à l'autre.

On n'ignore pas qu'à d'autres ponts faits par les Romains, tels que ceux de Rimini, de Salamanque, d'Alcantara, et le fameux pont construit sur le Danube par Trajan, les piles étoient beaucoup plus fortes, et qu'elles avoient pour épaisseur près du tiers de l'ouverture des arches qu'elles soutenoient : mais, suivant Nicolas Bergier [1], ces piles avoient, aux trois derniers ponts, 150 et 200 pieds de hauteur de pieds-droits. D'ailleurs il suffit, pour ce que je me propose d'établir par le présent mémoire, de faire connoître que les Romains, ainsi que d'autres nations, ont aussi fait des ponts durables, quoique les piles fussent encore moins épaisses, à proportion de l'ouverture des arches, que celles des plus grands ponts qui ont été construits en France et ailleurs.

Les ingénieurs et architectes qui ont fait les grands ponts et les aqueducs dont je viens de parler, n'ont point donné aux piles toute l'épaisseur qu'elles devroient avoir pour servir de culées, et cela vraisemblablement pour les raisons que j'ai alléguées précédemment, et principalement aussi parcequ'ils n'ont pas dû penser qu'il fût possible qu'une pile qui est établie sur un fond solide, lorsqu'elle est d'ailleurs construite avec de bons matériaux, puisse être subitement détruite en entier,

(1) Tome II, page 288 et suivantes.

étant au surplus toujours facile de réparer les dégradations qui peuvent y arriver successivement.

On pourroit objecter qu'indépendamment des dégradations successives dont je viens de parler, il pourroit se faire qu'une pile vînt à s'affaisser sur ses fondations : j'en connois effectivement trois exemples, savoir au pont de Westminster, au pont d'Orléans, et récemment à celui de Tours, ce qui a exigé de reconstruire deux arches au premier et au dernier de ces ponts; mais on aura moins lieu de craindre cet événement extraordinaire lorsque les piles seront moins épaisses et qu'elles auront été établies, comme je le propose, sur de grands empatements qui distribueront la charge, déja moins forte, sur une plus grande surface de terrain.

L'on peut d'ailleurs remédier à cet affaissement, sans que cela intéresse la solidité des voûtes qui sont appuyées sur les autres piles, parceque ces voûtes suivent pour lors d'un côté l'affaissement de la pile, en prenant la figure d'un arc rampant, et qu'elles continuent à contre-butter les autres arches; ce qui donne le temps de prendre les précautions convenables pour les reconstruire avec sûreté quand elles ont besoin de l'être.

Ce ne sont pas les piles des ponts seulement que l'on a fait moins épaisses que leurs culées ou buttées, on en a usé de même pour d'autres monuments dont la chûte pourroit également être entraînée par la ruine entiere et subite de quelques unes des parties qui les soutiennent.

Les piliers des églises gothiques, les colonnes qui en tiennent lieu dans les églises antiques et modernes, les colonnades, telles que celles de la place Saint-Pierre de Rome et du Louvre à Paris, tous ces monuments s'écrouleroient nécessairement en grande partie, si un seul des petits piliers, ou l'une des colonnes, venoit à tomber; mais cela est regardé comme impossible : et en effet, depuis nombre de siecles que plusieurs de ces édifices sont construits, on n'a pas appris qu'aucun d'entre eux soit

tombé par cette cause, non plus que les ponts dont les piles, quoique beaucoup plus fortes, à cause de leur destination, le sont cependant encore moins que si elles devoient servir de culées.

On pourroit néanmoins remarquer au pont de Blois, construit sur les dessins de feu M. Gabriel, premier architecte du roi et premier ingénieur des ponts et chaussées, qu'il a été fait une exception à l'usage dont je viens de citer des exemples.

Les piles d'entre les quatrieme et cinquieme arches, d'après les culées de ce pont, ont chacune 21 pieds d'épaisseur, pour soutenir des arches de 66 et 72 pieds d'ouverture; ce qui divise le pont en trois parties, dont celle du milieu est composée de trois arches, et les deux autres chacune de quatre: mais M. Gabriel, ayant vraisemblablement voulu éviter l'inconvénient essentiel de trop rétrécir le cours de la riviere, n'a donné que 15 pieds d'épaisseur aux huit autres piles, quoique deux d'entre elles soutiennent l'arche du milieu, qui a 82 pieds d'ouverture.

Je crois qu'il seroit également prudent de placer aux ponts à faire sur les rivieres les plus larges, de fortes piles, qui, dans le besoin, pussent servir de culées, en les espaçant aussi à la distance de trois et quatre arches l'une de l'autre; ce qui donneroit d'ailleurs la facilité de faire ces grands ponts en différentes parties successivement, dont chacune pourroit être considérée comme un pont entier qui auroit ses culées: mais on doit toujours éviter de trop rétrécir le lit des rivieres, en y établissant de ces fortes piles sans nécessité.

On pourroit citer plusieurs exemples du dommage qui est résulté de ce défaut d'attention aux ponts les mieux construits: je me contenterai d'en rapporter un qui est très notable.

Au pont de trois arches, de 105 et 138 pieds d'ouverture, fait sur l'Allier à Moulins, d'après les dessins d'Hardouin Mansard, et reconstruit depuis par feu M. de Regemorte le cadet, les piles avoient trente-deux pieds d'épaisseur, et pouvoient servir de

culées du moins pour les arches collatérales. Ce pont est cependant tombé en 1710, immédiatement après sa construction entiere; ce qui a été attribué au rétrécissement que la masse de ces piles a fait dans le lit de la riviere, qui coule d'ailleurs sur un sable fin, que l'eau fouille et emporte aisément lors des crûes.

Ce n'est donc pas encore tant de la grande épaisseur des piles que doit dépendre la solidité des ponts, que de l'attention que l'on doit avoir pour les bien fonder et avec de grands empatements, sur-tout quand on trouve convenable de leur donner peu d'épaisseur à leur nu.

Il résulte de ce que je viens de dire, qu'à l'imitation de ce qui a été pratiqué aux plus grands ponts antiques et modernes, l'on doit renoncer à donner aux piles toute l'épaisseur qu'elles devroient avoir pour servir de culées: mais ne conviendroit-il pas de leur donner encore moins d'épaisseur que l'on n'a fait jusqu'à présent, puisqu'il doit suffire pour lors de les mettre en état de porter, avec une certaine supériorité, le poids dont elles doivent être chargées? En ce cas, on épargneroit de la maçonnerie inutile, et on donneroit plus de passage au cours de l'eau : c'est ce qu'il est à propos d'examiner.

On sait que les voussoirs les plus comprimés sont ceux de la partie supérieure des voûtes, sur-tout dans celles qui sont les plus surbaissées. On est dans l'usage de leur donner en longueur de coupe, pour les grandes arches qui sont surbaissées du tiers, la vingt-quatrieme partie de leur diametre (1); mais comme une pile soutient deux demi-voûtes, on a cru en conséquence devoir leur donner au moins pour épaisseur le double de cette longueur de coupe, et de lui ajouter, pour plus de solidité, le tiers ou le quart de cette épaisseur.

(1) Il convient de donner aux voussoirs des clefs des petites arches un pied de coupe de plus que ce vingt-quatrieme, et la diminuer ensuite à raison d'une ligne pour chaque pied d'ouverture des arches, en sorte que cette coupe se trouve réduite à 27 et à 42 pouces pour des arches de 36 et 72 pieds. On peut donner un peu moins de longueur de coupe à ces voussoirs, lorsque les voûtes sont en plein cintre.

Si l'on vouloit s'en rapporter aux expériences sur la résistance de la pierre, qui ont été faites depuis quelques années, on trouveroit que l'épaisseur que je viens de proposer est encore beaucoup trop grande, sur-tout lorsque la pierre est dure, pour résister au poids dont les piles doivent être chargées [1]; mais comme on doit donner beaucoup de solidité à de pareils ouvrages, il paroît convenable de s'en tenir à ce qui vient d'être dit au dernier article.

Lorsqu'il a été question de construire le nouveau pont de pierre de Neuilli, j'ai beaucoup réfléchi au parti que je devois prendre; soit de donner aux piles une épaisseur proportionnée à celle qu'elles ont le plus ordinairement aux autres ponts, ce qui auroit exigé des piles de 27 pieds pour soutenir des arches de 120 pieds, surbaissées au quart; soit de réduire de beaucoup leur épaisseur, comme on vient de voir que cela pouvoit avoir lieu. J'avois reconnu, par le moyen des sondes, que le pont seroit fondé sur le tuf le plus dur, et j'avois aussi considéré que les matériaux que l'on y emploieroit étoient de la meilleure qualité : je n'ai point dès-lors hésité de réduire l'épaisseur de ces piles à 13 pieds à leur nu, en leur donnant de grands empatements, par retraite de 2 pieds sur chacune des trois assises de la fondation. Cette épaisseur de 13 pieds excédoit de 3 pieds celle qu'auroit donnée le double de la longueur des voussoirs des clefs; ce que j'ai proposé précédemment comme la moindre épaisseur à donner aux piles, ainsi qu'on l'a pratiqué aux ponts antiques de Vicence que j'ai cités ci devant.

(1) On a conclu, d'après les expériences qui ont été faites chez M. Soufflot, où il m'avoit invité de me trouver, et que j'ai répétées depuis chez moi, que pour écraser un pied quarré de la pierre de Saillancourt, que j'ai employée au pont de Neuilli, laquelle pese cent cinquante-deux livres le pied cube, il faudroit la charger d'un poids de deux cents quarante mille livres, ou d'une colonne de même base de 1580 pieds de hauteur de la même pierre : mais j'ai reconnu, par le calcul que j'en ai fait, que la même surface d'un pied des piles du nouveau pont de Neuilli n'étoit chargée, à la hauteur de la naissance des arches, que d'un poids d'environ vingt mille livres, ou d'une colonne de 121 pieds; en sorte que chaque pile se trouve encore douze fois plus forte qu'il n'est nécessaire pour supporter le poids dont elle est chargée.

Les quatre piles de ce pont ont ensemble 56 pieds de moins d'épaisseur que si je leur avois donné 27 pieds; ce qui auroit rétréci d'autant le lit de la riviere, augmenté l'affouillement au pied des piles, et un peu augmenté aussi la hauteur de la cataracte ou refluement d'eau dans la partie supérieure du pont, et rendu la navigation plus difficile en remontant.

On pourroit croire qu'il seroit facile de prévenir les inconvénients dont je viens de parler, en élargissant le lit de la riviere au droit des culées du pont, de tout ce dont on la rétréciroit par l'excédant de l'épaisseur des piles; mais cela ne remédieroit à rien, parceque cet élargissement se trouvant en dehors du cours naturel de la riviere, l'eau y auroit nécessairement moins de vîtesse, les sables et sédiments terreux s'y déposeroient et formeroient un atterrissement qui ne tarderoit pas à rétablir ce lit dans son premier état.

Il paroît résulter de ce que je viens de dire, que non seulement on ne doit point donner aux piles toute l'épaisseur qui seroit nécessaire pour qu'elles pussent tenir lieu de culées, mais encore que l'on pourroit leur en donner beaucoup moins que celle du cinquieme de l'ouverture des arches, qui est la plus généralement adoptée, excepté cependant dans les cas semblables à celui du pont de Blois que j'ai cité.

SECONDE PARTIE.

Les voûtes des ponts sont ordinairement faites en demi-cercle, en demi-ellipse ou de forme ovale, en arc d'ogive, et enfin en portion d'arc de cercle.

Toutes ces courbures, lorsqu'elles prennent leur naissance à la hauteur des basses eaux, ou peu au-dessus, comme cela est d'usage, ont l'inconvénient de diminuer le passage de l'eau, et cela d'autant plus qu'elle s'éleve davantage; en sorte qu'en supposant que l'eau soit montée jusqu'à la clef, ce passage se trouveroit rétréci à peu-près des trois quatorziemes pour les voûtes en demi-cercle et en demi-ellipse, qui auroient leur naissance aux plus basses eaux.

Il suit de cette observation, que quatre arches qui n'auroient pas le même inconvénient de rétrécir le passage de l'eau, tiendroient lieu de cinq autres arches de même ouverture et hauteur, dont les voûtes seroient faites en demi-cercle ou en demi-ellipse; ce qui épargneroit un cinquieme de la dépense, pour cette considération seulement, indépendamment de l'économie et du débouché plus facile qui doivent résulter de la réduction de l'épaisseur des piles.

Les voûtes en arc d'ogive, et celles qui seroient seulement terminées par de tels arcs, comme au vieux pont de Londres, à hauteurs égales, rétrécissent encore plus le passage de l'eau : d'ailleurs la forme n'en est pas agréable.

Les voûtes des plus anciens ponts ont été faites en demi-cercle, et quelquefois aussi en grandes portions d'arc de cercle, telles qu'aux ponts antiques de Vicence et de Padoue que j'ai cités dans la premiere partie de ce mémoire, et à un autre pont fait à Vicence, ainsi qu'à celui de Rialto, chacun d'une arche de 90 pieds d'ouverture : les naissances de presque toutes ces arches étant établies près la hauteur des basses eaux, elles ont le défaut des voûtes en plein cintre, et ce défaut augmente même à proportion que la fleche de l'arc devient plus courte.

On remédiera à l'inconvénient que je viens de reprocher à cette courbure faite en portion d'arc de cercle, si l'on fait partir ses naissances à la hauteur des plus grandes eaux, ou peu au-dessous, comme on l'a fait au pont aux orfevres à Florence, de trois arches, qui ont chacune 90 pieds d'ouverture, ainsi qu'aux ponts de Valence en Espagne [1], et de Nuremberg.

L'habitude où l'on est de rendre les courbures des arches tangentes aux pieds-droits des piles et des culées des ponts, et

(1) On a construit à Valence quatre ponts semblables de dix arches, chacune de 40 pieds d'ouverture, faites en portion d'arc de cercle sur un rayon de 50 pieds : les naissances sont élevées à 7 pieds au-dessus des basses eaux, et ces ponts sont espacés sur la même riviere à environ 150 toises les uns des autres.

Un cinquieme pont, dont les naissances des voûtes, peu surbaissées, étoient moins élevées qu'aux précédents, a été emporté, au mois de novembre 1776, par une crue d'eau

les études que plusieurs ingénieurs et mathématiciens ont faites, sur-tout depuis quelque temps, pour rendre ces courbures plus agréables et plus faciles à décrire [1], ne doivent point empêcher, dans plusieurs circonstances, de faire les voûtes en portion d'arc de cercle, comme on l'a déja pratiqué aux ponts antiques et modernes que j'ai cités, mais en observant d'élever leur naissance à la hauteur des plus grandes eaux, puisque ces arches doivent donner dans tous les temps un passage égal et plus libre au cours de l'eau : c'est la chose la plus essentielle que l'on doive desirer dans un pont, et pour laquelle on ne doit point hésiter de sacrifier ce qui peut dépendre du seul agrément de la courbure; il est d'ailleurs facile d'interrompre, par une imposte, comme dans des cas semblables on l'a fait à plusieurs ponts antiques, l'espece de difformité que l'on peut reprocher à l'angle mixtiligne que fait cette courbure en portion d'arc de cercle avec le plan vertical du parement des piles et des culées. J'ajouterai que quand l'élévation des berges de la riviere le permettra, on pourra employer une courbure elliptique, comme on l'a fait au pont de la Trinité à Florence, ou telle autre que l'on trouvera convenable, en faisant toujours partir leur naissance à peu-près de la hauteur des grandes eaux.

Feu M. Trudaine fils a adopté le genre de construction des voûtes terminées en portion d'arc de cercle pour un pont de trois arches, chacune de 90 pieds d'ouverture, que l'on fait à Saumur, au lieu dit *les Ponts-Fouchard;* pour un autre pont, aussi de trois arches, chacune de 72 pieds, que je fais construire sur la riviere d'Oise à Pont-Sainte-Maixence, lesquelles arches doivent être portées sur des piliers circulaires de 9 pieds de dia-

de la même riviere, qui a surmonté les cinq ponts sans avoir endommagé les voûtes, qui étoient faites en portion d'arc de cercle, dont les naissances étoient les plus élevées; ce qui paroît devoir être attribué au rétrécissement du passage de l'eau, lequel devoit être, comme je l'ai dit ci-devant, d'environ un cinquieme.

(1) MM. Meunier, Calet, Chézy et Soyer.

metre, en forme de colonnes grouppées, formant un entre-colonnement ou vuide entre elles, tant au milieu des piles que des culées. On vient aussi de construire un pont de ce genre à Pesme en Franche-Comté.

Je crois avoir fait connoître, dans la premiere partie de ce mémoire, combien il est convenable de ne donner aux piles que l'épaisseur qui leur est nécessaire pour porter les voûtes des ponts, en leur laissant cependant encore assez de supériorité de résistance, ainsi que je l'ai pratiqué au pont de Neuilli. J'ai exposé dans la deuxieme partie l'avantage que l'on peut retirer en faisant les voûtes en portions d'arc de cercle, dont les naissances seroient établies à la hauteur des plus grandes eaux, et auquel on en peut ajouter un autre essentiel, qui est de faciliter le passage des chevaux de halage sous le pont; ce que j'ai eu principalement en vue dans les projets du pont de Pont-Sainte-Maixence, que l'on construit, et dans celui à faire vis-à-vis la place de Louis XV. Il doit résulter du tout le double avantage de diminuer la masse de la maçonnerie, ainsi que la dépense des ponts, et de donner plus de passage au cours de l'eau, comme je me le suis proposé.

Malgré ces avantages, je ne crois cependant pas que l'on doive adopter ce genre de construction pour tous les ponts indistinctement.

Les ingénieurs intelligents qui sont chargés de projetter de pareils travaux, doivent examiner sur le local même les endroits qui leur paroîtront les plus propres pour y établir ces sortes de ponts: mais, en cas de difficulté, ils doivent s'en tenir à la méthode qui est la plus usitée.

Je terminerai ce mémoire par faire remarquer que les grands ponts étant, ainsi que les édifices d'un autre genre, des monuments qui peuvent servir à faire connoître la magnificence et le génie d'une nation, on ne sauroit trop s'occuper des moyens d'en perfectionner l'architecture, qui peut d'ailleurs être susceptible de variété, en conservant toujours, dans les formes et la décoration, le caractere de solidité qui lui est propre.

MÉMOIRE

Sur l'éboulement qui arrive quelquefois à des portions de montagnes et autres terrains élevés, et sur les moyens de prévenir ces éboulements et de s'en garantir dans plusieurs circonstances.

On voit quelquefois des terrains assez considérables se détacher des montagnes et descendre dans la plaine, en ravageant et emportant tout ce qui se rencontre sur leur passage. Tel est, par exemple, l'accident arrivé en 1733, à Pardines, près Issoire en Auvergne: le terrain, sur environ quatre cents toises de longueur et trois cents de largeur, descendit sur une prairie assez éloignée, avec les maisons, les arbres, et ce qui étoit dessus; tout fut culbuté et mis dans une espece de chaos: une partie de vigne assez considérable s'est cependant conservée en état d'être exploitée utilement pour le propriétaire du terrain sur lequel elle étoit descendue, et il a continué d'en jouir depuis ce temps.

Des montagnes entieres peuvent aussi quelquefois s'écrouler, comme cela est arrivé à une montagne fort haute et presque adjacente à celle de Chimboraco, province de Quito, la plus élevée des Cordillieres.

On voit encore des portions considérables de terrains emportés, soit par des réservoirs supérieurs d'eau, dont les digues viennent à se rompre, ou par une fonte subite de neige, telle que celle qui est arrivée, en 1742, sur la montagne ou volcan de Cotopaxi, aussi province de Quito, laquelle renversa cinq à six cents maisons, fit périr environ neuf cents personnes, et entraîna dans sa chûte une grande partie du terrain qu'elle parcourut, la vîtesse des eaux étant prodigieuse, à cause de la hauteur

de sept à huit cents toises dont elles étoient descendues.

Des événements de cette nature doivent être attribués à des tremblements de terre, des volcans, ou des causes qui dépendent plus particulièrement de la disposition ou de la qualité du terrain : celles-ci seulement sont plus à portée d'être observées et prévues; il est intéressant d'en faire la recherche pour connoître les terrains qui sont les plus exposés à s'ébouler, afin de n'y pas faire d'édifices publics, ni d'habitations, et pour garantir, s'il y avoit moyen, les ouvrages qui s'y trouveroient établis. C'est cette recherche et celle des glacis que prennent les terres et autres matieres éboulées ou jetées, après avoir été fouillées pour en former des digues, des chemins ou des terrasses élevées, qui font essentiellement l'objet du présent mémoire.

Je vais commencer par exposer quelques observations et expériences qui me serviront à établir ce que j'ai à dire.

La terre, le sable, et les autres matieres semblables, doivent être considérées comme étant contigues et faisant masse, ce que l'on nomme communément terre vierge, ou bien comme étant divisées après avoir été fouillées et remuées, ou par quelque autre cause que ce soit.

La terre en masse, les pierres et tous les autres corps ne sauroient rouler ni descendre que leur centre de gravité ne soit mis en mouvement : les plus grandes masses et celles qui sont dures étant aussi les plus difficiles à déplacer, on conçoit qu'une certaine portion de terrain un peu considérable qui aura existé un nombre de siecles dans le même état de repos, y restera toujours, s'il ne survient quelque changement à son état naturel.

Ces changements peuvent arriver dans la masse des corps.

Si l'on vient, par exemple, à charger le sommet d'un terrain qui auroit peu de consistance, et dont le glacis seroit roide, soit en y portant des terres, ou en y élevant des édifices trop pesants, les terres qui pouvoient auparavant se soutenir, seront sollicitées à s'ébouler dans une partie inférieure à cette sur-

charge, et formeront, après leur chûte et celle de l'édifice, un nouveau glacis qui sera moins roide que le premier.

Si l'on vient à couper, au pied d'un terrain qui est en glacis, une portion de sa masse, la partie supérieure sera aussi sollicitée à descendre, à moins que la force de la cohésion ne la retienne, comme cela arrive assez ordinairement dans les terres vierges d'une certaine consistance, et dans celles qui sont pierreuses ou garnies de racines d'arbres.

Il est aisé de reconnoître ces terrains au coup d'œil, et de juger à peu-près jusqu'à quel point on pourroit, sans trop risquer, les charger au sommet des glacis ou les fouiller à leur pied.

Il peut arriver du changement dans les parties qui composent une masse de terre.

L'eau, en s'introduisant dans cette masse, peut la diviser et en diminuer la cohésion : pour lors il devra s'en ébouler une portion, le glacis naturel changera et deviendra plus incliné avec l'horizon.

La pesanteur de l'eau qui se sera introduite dans la terre, en chargera aussi la partie supérieure; l'équilibre pourra être rompu, et cette cause se trouvant réunie avec la diminution de la cohésion, il en résultera un plus grand et plus prompt éboulement du terrain.

La terre la plus légere, la plus douce et poreuse, est aussi la plus facile à être pénétrée et atténuée par l'eau; cette sorte de terre s'y met même en quelque sorte en dissolution, pendant que le fluide est en mouvement sur le terrain en pente qu'il parcourt, et sur lequel il fait aussi des ravines souvent profondes et des éboulements plus ou moins considérables.

On connoît en Thiérache, et dans plusieurs autres endroits de la France, de la terre de cette espece; dans les temps secs, elle se rapproche et se raffermit cependant assez considérablement.

Si l'on fouille une terre vierge, les côtés de cette fouille prennent un glacis naturel, qui varie suivant les différentes consis-

tances et cohésions des terres: on en connoît de fortes, telles que la terre à pot, qui se tient à plomb jusqu'à 30 pieds et plus de hauteur; les terres franches et de certains sables gras se tiennent aussi assez verticalement; les terres légeres, les sables fins et secs les plus désunis prennent un talut d'environ 30 degrés avec l'horizon.

La terre qui a été anciennement fouillée a moins de cohésion que la terre vierge, et celle qui est nouvellement remuée en a encore moins; étant jettée à terre coulante, elle prend différents taluts ou glacis, lesquels paroissent avoir quelques rapports avec le premier état de consistance de ces terres.

La terre la plus forte, par exemple, prend, d'après l'examen que j'en ai fait, un talut de 35 à 36 degrés avec l'horizon, au lieu de 45 degrés que beaucoup de personnes sont dans l'usage de lui attribuer; la terre plus légere et le sable prennent (comme les terres vierges de la moindre consistance qui ont été fouillées et qui s'éboulent) un glacis d'environ 30 degrés; les autres terres à proportion. La plus grande différence de l'angle n'est que de 6 degrés pour les terres et les sables remués; on en excepte cependant les terres glaises humectées, lesquelles se placent sur un plus petit angle qui se réduit quelquefois à 18 degrés, et même encore moins.

Du gros gravier, des cailloux ou des pierres cassées, forment un angle de 40 jusqu'à 45 degrés au plus.

Tous ces angles ont été mesurés au sommet des terrains rapportés, ou qui se sont éboulés, leurs glacis pouvant être considérés dans cette partie comme étant en ligne droite, ce qui arrive effectivement quand le glacis a peu de hauteur, et qu'il est fait de sable ou terre légere; mais j'ai reconnu que, dans les cas contraires, les glacis se forment une courbure qui est occasionnée par l'accélération que les corps qui sont dans une certaine figure et grosseur, acquierent en roulant: la corde de cette courbure peut former, avec l'horizon, un angle d'environ 2 degrés de moins que ceux qui sont indiqués ci-devant; ce qui

peut cependant encore varier, suivant les différentes hauteurs des levées et la nature des terrains. Je vais rapporter un exemple très sensible de cette courbure.

La vallée des bois de haie, au-delà de Toul, route de Paris à Nancy, a été comblée principalement avec des roches et pierres cassées sur 142 pieds de hauteur, pour y faire passer le nouveau chemin; cet ouvrage, qui est très considérable, seroit vraiment digne des Romains. J'y ai reconnu que le glacis forme une courbure très sensible, dont la plus grande fleche ou abscisse, mesurée perpendiculairement à la courbure du glacis, se trouve vers les deux tiers à compter du sommet du chemin; cette fleche a 16 pieds 8 pouces de longueur : il ne paroît pas que l'on ait jusqu'à présent fait attention à cette courbure que forme le glacis des grands remblais (1).

L'angle et la courbure du glacis des remblais sont importants à connoître pour le toisé de ces remblais. Un ingénieur qui auroit un pont à faire construire sous un chemin élevé, devroit aussi y avoir égard pour déterminer la longueur de ce pont; faute de cette attention, il est souvent arrivé que l'on a fait les ponts trop courts d'autant plus que le chemin étoit plus élevé.

Indépendamment des angles et de la courbure que prennent les différents terrains qui s'éboulent, ou que l'on porte en remblai, je dois aussi, pour le but que je me propose, examiner l'inclinaison des plans sur lesquels les grosses masses de terrain peuvent commencer à se mettre en mouvement.

J'ai reconnu, par l'expérience, que si l'on pose des pierres taillées de différents poids et grosseurs, et successivement sur une piece de bois qui soit seulement sciée sans avoir été rabotée, ces pierres ne commencent à glisser que lorsque la piece de bois fait, avec l'horizon, un angle de 39 à 40 degrés.

On sait qu'un corps poli étant posé sur un plan qui le soit aussi, ne commencera à glisser que lorsque ce plan formera,

(1) Terrain remué et déposé au-dessus du terrain naturel.

avec l'horizon, un angle de 18 deg. 26 à 27 min. et pour lors la hauteur de ce plan sera le tiers de la base; cette inclinaison est communément nommée l'angle des frottements.

L'angle des frottements que l'on vient de citer, a été établi par M. Parent [1] d'après les expériences de M. Amontons, rapportées dans les mémoires de l'académie, année 1699. Ces expériences servent communément encore aujourd'hui de regle aux méchaniciens pour le calcul du frottement des machines; ce qui peut convenir, lorsque l'on n'a à mouvoir que des poids peu considérables, et qui soient proportionnés à la force des ressorts que M. Amontons a employés pour établir ses expériences, ou à des pressions médiocres. Mais s'il étoit question du déplacement de plus grosses masses, telles que celles que j'ai à considérer dans le présent mémoire, l'angle d'inclinaison sur lequel elles pourroient se mettre en mouvement deviendroit beaucoup plus petit que celui de 18 deg. 26 à 27 min. que l'on vient de citer; c'est ce qu'il est intéressant d'examiner pour rectifier à cet égard les idées que nous ont données les expériences de M. Amontons.

Les constructeurs sont dans l'usage de ne donner que depuis 10 jusqu'à 13 lignes d'inclinaison par pied, aux plans sur lesquels les vaisseaux sont construits et portés sur leur quille, que l'on graisse de suif, pour être lancés à la mer. Le vaisseau le Prudent, de 74 canons, et celui de la ville de Paris, de 90 canons, que j'ai vus lors de leur construction à Rochefort, ont été lancés à la mer sur des plans inclinés de 11 et 12 lignes par pied. Plusieurs constructeurs ne donnent que 10 lig. par pied pour les plus gros vaisseaux de guerre, et celui de la ville de Paris auroit vraisemblablement pu être construit sur une pareille inclinaison. A l'égard des frégates et des vaisseaux marchands, on donne 12 à 13 lignes au plus d'inclinaison par pied à ces plans. La moindre inclinaison est donc de 10 lignes, et la plus

(1) Voyez le premier mémoire de M. Parent, inséré dans le recueil de ceux de l'académie, année 1704.

grande de 13 lignes par pied; ce qui donne 3 degrés 58 minut. pour la plus petite inclinaison, et 5 degrés 9 min. pour la plus grande, et pour angle moyen 4 degrés 33 minutes et demie, que je nommerai l'angle des frottements pour les grosses masses, afin de le distinguer de celui qui a été calculé par M. Parent.

Il y a lieu de présumer que de plus grosses masses encore, telles que des portions considérables de terrains, pourroient être mises en mouvement sur un plus petit angle, les autres circonstances étant d'ailleurs supposées les mêmes.

L'inclinaison que l'on donne aux plans pour lancer les vaisseaux à la mer réduit le frottement seulement aux douzieme et quinzieme, au lieu du tiers ou à-peu-près de la pesanteur des corps unis, à quoi il a été évalué par M. Amontons, quelle que fût d'ailleurs leur masse et la superficie de leur base; on suppose au surplus que ces bases sont planes et graissées : ce frottement pourra être encore plus petit pour de plus fortes masses, comme je viens de l'expliquer.

M. Bouguer, dans son traité du navire, pag. 74, dit que l'on donne souvent 6 lignes d'inclinaison sur chaque pied de longueur au plan sur lequel on bâtit les navires pour les lancer à la mer, ou deux degrés un tiers. Cet habile académicien aura vraisemblablement été trompé par les personnes qu'il aura consultées à ce sujet; car, suivant les connoissances que j'ai prises avec soin sur différents ports de mer, il est constant que l'on ne doit pas donner moins de 10 lignes par pied à ces plans, et que le vaisseau qui auroit été construit sur un plan dont l'angle avec l'horizon seroit plus petit, courroit risque de ne pouvoir pas être lancé à la mer.

Dans l'application que je dois faire des expériences et des observations précédentes aux masses de terrains qui pourroient se déplacer, on doit avoir égard à l'irrégularité et à la grandeur [1]

(1) On voit, par les mémoires de l'académie de 1703, page 105, et par les expériences de M. l'abbé Nollet, tome 1, page 235, que contre l'opinion qu'avoit M. Amontons, on doit dans le calcul des frottements avoir égard à l'étendue, l'irrégularité et aspérité des corps.

des surfaces planes des corps qui les soutiennent, et dont elles viendroient à se détacher, ainsi qu'au plus ou moins d'aspérité des corps; ce qui doit augmenter l'inclinaison du plan et peut-être le rapprocher de celui de 39 à 40 degrés rapporté ci-devant dans l'expérience que j'ai faite avec la pierre qu'on fait glisser sur le bois.

Je vais présentement examiner les autres circonstances essentielles, dans lesquelles les terrains montueux sont exposés à s'ébouler par les causes les plus ordinaires ou par le travail des hommes.

Si, dans la tranchée ou coupure à faire dans une montagne pour l'établissement d'une maison ou d'un chemin, il se trouve un banc de sable fin ou de terre glaise d'une certaine hauteur, ce sable pourra s'ébouler, la terre glaise se gercera et se fendra en tout sens en se séchant vers la partie entamée qui se trouvera exposée à l'air; elle tombera successivement par morceaux, et le terrain supérieur, n'étant plus porté, s'éboulera nécessairement sans qu'il soit possible de l'empêcher, ni même d'achever l'ouvrage qui aura été commencé, si l'on tarde trop d'y remédier.

S'il ne s'y trouvoit que du sable fin, il suffiroit de couper les glacis sur un angle de 30 degrés : mais la glaise étant une fois éventée, c'est-à-dire exposée à l'air, il sera nécessaire de la masquer avant qu'elle ait eu le temps de trop se gercer dans la partie qui aura été entamée : pour cet effet, un mur construit en moellon et mortier (le mortier ne fût-il même que de terre) pourra suffire; il préviendra la chûte des terres supérieures, n'étant question pour cela que d'empêcher la glaise de se sécher à l'air.

L'épaisseur réduite de ce mur pourra être fixée à moitié de sa hauteur, non compris celle de sa fondation; il conviendra de donner à ce mur un talut de 6 pouces par pied de hauteur.

Si le banc de glaise se trouvoit trop élevé au-dessus du chemin, comme de 30 à 40 pieds, et qu'il fût d'une hauteur et qua-

lité à faire craindre la chûte d'un terrain supérieur trop considérable, la construction du mur que je propose pourroit devenir de trop grande conséquence et difficulté dans l'exécution, à moins que le terrain qui seroit situé peu au-dessous de cette glaise, ne fût rocheux ou assez ferme pour y établir le mur mentionné ci-devant : ce mur pourroit dans ce cas être élevé à-plomb en dedans ; il conviendroit de lui donner à son parement extérieur un talut égal au glacis des terres.

Le banc de glaise, sans avoir été entamé, pourroit être incliné suffisamment, pour que le terrain du dessus, n'étant plus retenu par celui que l'on auroit enlevé, soit pour y établir un chemin, ou pour un autre motif, vînt à glisser ; et cela pourroit même arriver avec un peu d'inclinaison, parceque la surface des bancs de glaise est ordinairement assez plane et unie : rien ne pourra dans ce cas empêcher les grandes masses de descendre, il faudra abandonner les ouvrages qui auront été commencés, et les changer d'emplacement.

Cette considération doit engager un ingénieur qui a de pareilles tranchées à faire dans les montagnes, à commencer par connoître le terrain avant de décider, sans retour, l'emplacement de ces ouvrages, sur-tout lorsqu'il y aura lieu de penser qu'il pourroit s'y trouver de la glaise ; pour cet effet il doit faire faire des sondes et trous de tariere, ou des puits dans les endroits que l'on ne pourroit connoître autrement, et ce jusqu'à la profondeur à laquelle les fouilles doivent être faites, dans l'emplacement qu'il aura premièrement choisi.

Par ce moyen, on connoîtra les différents bancs de terres, sables ou glaise, qui se trouveront dans l'étendue des fouilles à faire, ainsi que leurs inclinaisons ou qualités; si l'on a lieu pour lors d'appréhender les inconvénients mentionnés ci-devant, il ne faudra pas hésiter à chercher un emplacement plus convenable, et ce travail préliminaire épargnera les frais d'une entreprise qui pourroit quelquefois devenir trop difficile, et même impossible à exécuter.

S'il est intéressant d'examiner le terrain que l'on auroit à fouiller pour la construction d'un édifice ou d'un chemin dans les endroits montueux, il ne l'est pas moins de bien choisir le lieu de l'emplacement lors même que l'on n'auroit point de fouille à y faire.

On doit éviter, par exemple, la proximité d'un terrain ou d'un rocher escarpé qui seroit exposé à s'écrouler, et aussi les endroits qui seroient sujets aux fontes de neiges et lavages.

On a été obligé, il y a environ quinze ans, de porter, sur la droite du Drac, en remontant, un chemin qui avoit été établi anciennement au côté opposé, près le village de Lesdiguieres en Dauphiné, au pied d'une montagne nommée Roche-Molle, de 6 à 700 pieds de hauteur, presque perpendiculaire. Les pierres qui se sont détachées successivement du rocher, ont formé, jusqu'au Drac, un glacis qui peut, avec l'horizon, faire un angle de 30 degrés vers le bas du glacis, à cause d'une courbe concave considérable que prend ce glacis par la grande hauteur de la chûte des pierres. La nature du roc est calcaire; il se divise aisément dans sa chûte, étant plein de fils et de parties terreuses : le volume de la partie de ce rocher, qui paroît actuellement menacer de se détacher, à en juger par les crevasses qui se trouvent à son sommet, a été évalué à un million de toises cubes; et si cette partie vient à tomber dans le Drac, comme il y a lieu de l'appréhender, elle pourra former un lac dans cet endroit.

En pareilles circonstances on n'a pas d'autre parti à prendre que d'éloigner les édifices et les chemins de ces sortes d'endroits, lorsqu'il est question de les construire, et on doit les transporter ailleurs (comme on l'a fait pour celui mentionné ci-devant) quand on n'a pas bien su choisir leur premier emplacement.

Lorsqu'on aura une habitation établie proche des endroits trop escarpés, ou des terrains de mauvaise consistance, la prudence exigera que l'on examine de temps à autre s'il ne se formeroit point de crevasses dans les parties supérieures : elles

doivent servir d'avertissement et de marques souvent prochaines des écroulements de rochers et portions de terrains dont on se trouveroit menacé, sur-tout lorsqu'il peut s'introduire dans ces crevasses de l'eau, que, par précaution, on fera bien de tâcher d'en détourner aussitôt.

Il ne seroit pas toujours nécessaire que le terrain eût été fouillé pour que la descente de celui qui seroit supérieur à la glaise pût avoir lieu : s'il survenoit de l'eau dans le banc de glaise, l'équilibre pourroit être rompu par la diminution du frottement qui auroit retenu avant ce temps le terrain supérieur, et il pourroit glisser sur cette glaise.

C'est à pareille cause que je crois devoir attribuer les fractions qui se sont faites en 1758 aux maisons des ouvriers de la machine de Marli, dans une portion de la butte qui se trouve située immédiatement au-delà de cette machine, du côté de Saint-Germain. Cette partie de terrain commençoit à se fendre et à prendre un peu de mouvement vers la riviere ainsi que la partie de la grande route de Saint-Germain, qui se trouve établie au pied de cette butte, et on eut lieu de concevoir les plus grandes inquiétudes. Par la visite et les sondes que M. Gabriel, premier architecte du roi, feu M. Hupeau, premier ingénieur des ponts et chaussées, mon prédécesseur, et moi, avons faites de ce terrain, on a reconnu qu'il s'y trouvoit, à peu de profondeur, un banc de glaise incliné; on s'apperçut aussi que l'eau qui s'étoit échappée des tuyaux de la machine dans la partie supérieure, étoit descendue jusqu'au banc de glaise : on a travaillé aussitôt à empêcher que l'eau de la perte de ces tuyaux n'arrivât jusqu'au banc de terre glaise, et depuis ce temps on n'a plus remarqué qu'il se soit fait aucun mouvement dans ce terrain.

Il est arrivé en 1765 pareille chose à Croix-Fontaine; une partie du terrain qui se trouve situé à mi-côte avant d'arriver au château, s'entr'ouvrit en nombre d'endroits et s'éboula successivement par partie; le mur de terrasse, qui retenoit ces terres, fut renversé, et on fut obligé de transporter plus loin le chemin, qui

étoit établi le long de ce mur. Feu M. de Parcieux et moi, nous fûmes visiter ce terrain : nous reconnûmes qu'il étoit porté sur un banc de glaise incliné; et nous pensâmes que la perte qui se faisoit de l'eau d'un bassin supérieur, pouvoit être la cause de cet événement. D'après notre avis, on fit supprimer ce bassin et construire des perrés, ou petits aqueducs, sur le banc de glaise, dans la partie supérieure du terrain qui s'étoit éboulée, pour recevoir et détourner les eaux de pluies qui pourroient encore arriver sur cette glaise: depuis ce temps les terres se sont entièrement fixées, ce qui nous a confirmé dans l'opinion que nous avons eue à ce sujet.

Un rocher suffisamment uni, et qui seroit incliné, pourroit aussi occasionner, comme le feroit un banc de glaise, la descente d'un terrain supérieur.

Il y a douze ans qu'au village de Guet, à six lieues de Grenoble, sur la grande route de cette capitale à Briançon, tout le terrain, lequel est en pente, glissa et descendit en un instant vers le Drac, qui en est éloigné d'environ un tiers de lieue; la terre se fendit dans ce village, et la partie qui a glissé se trouve de 6, 8 et 10 pieds plus basse qu'elle n'étoit. Tout le terrain, sur une lieue jusques près le village de Corps, est établi sur un rocher assez uni, ce dont on a pu juger par les parties que les ravines en ont rendu apparentes dans plusieurs endroits. On a aussi reconnu que ce rocher est incliné à l'horizon d'environ 40 degrés, que tout le terrain qui lui est inférieur forme un espece de coin ou prisme triangulaire dont la berge du Drac fait la hauteur, sur 50 à 60 pieds; c'est à cette berge, emportée par le torrent, que doit vraisemblablement être attribué cet événement, joint à ce que l'eau des ravines, qui est descendue jusqu'au rocher, aura pu détremper la partie du terrain qui porte immédiatement dessus, et contribuer, avec l'action de sa pesanteur, à rompre l'équilibre et le faire descendre vers le Drac.

Une aussi grande masse ayant commencé à prendre du mouvement, se trouve ensuite presque en équilibre avec le frotte-

ment; et c'est avec raison qu'on appréhende dans le pays que ce terrain ne puisse encore descendre vers le Drac.

Des ouvrages d'art, tels que des digues, des éperons ou épis, qui auroient défendu la berge du Drac, et l'attention d'avoir détourné les eaux supérieures, et empêché qu'elles ne fussent descendues jusqu'au rocher par les parties ravinées, auroient vraisemblablement pu prévenir la descente du terrain.

Au moyen des différentes précautions que je viens d'indiquer, et des moyens qui sont proposés dans le présent mémoire, il paroît que l'on aura fait ce que l'art et la prudence semblent prescrire de plus convenable pour la sûreté des hommes et la conservation des travaux que l'on auroit à construire, ou qui seroient déja établis sur les montagnes et terrains élevés et périlleux.

MÉMOIRE

SUR LES CINTRES DES PONTS.

I. Pour construire les ponts, l'on emploie des cintres de charpente qui soutiennent les voussoirs de chaque voûte jusqu'à ce que les clefs en soient posées, et que les voûtes puissent se maintenir seules.

II. Les cintres sont composés des fermes ou d'assemblages de charpente posés verticalement, lesquels on espace à environ six pieds les uns des autres; le dessus en est terminé exactement suivant la courbure que l'on se propose de donner aux voûtes, excepté la différence qui doit résulter de l'espace nécessaire qu'on laisse au-dessus de ces fermes pour placer des couchis ou pieces transversales, et des cales qui sont destinées à recevoir les voussoirs.

III. La situation des pieces qui doivent composer les fermes, leur nombre, les dimensions qu'il est nécessaire de leur don-

ner, pour qu'elles puissent porter solidement les voûtes, et l'assemblage de ces pieces, voilà les quatre objets qu'il est à propos d'examiner séparément, pour être mieux en état de connoître si les fermes que l'on propose auront la simplicité et la force convenables pour leur destination.

Situation des pieces des fermes.

IV. Les pieces de bois peuvent être employées de deux façons pour résister à un effort que l'on voudroit leur faire soutenir.

V. Elles peuvent porter la charge par leurs bouts, soit que les fibres soient dans la direction de la puissance, et pour lors elles opposent toute la résistance dont elles sont capables pour porter, soit que les fibres soient obliques à la direction de la puissance, comme on peut le remarquer aux étaies dont on soutient les poutres dans les bâtiments: ces pieces ont pour lors une moindre force, laquelle est à la précédente comme le cosinus de l'angle que forme la direction de la puissance avec les fibres du bois, est au sinus total[1]; en sorte que cette force est égale à zéro, lorsque ces pieces sont horizontales, dans le cas que l'on vient de citer.

VI. Ces pieces peuvent être chargées de façon que la direction du poids agisse suivant une direction oblique à celle de leurs fibres: si elles sont, par exemple, posées horizontalement sur deux points d'appui placés à leur extrémité, et qu'on les charge d'un poids dans leur milieu, elles opposeront la moindre des résistances dont elles soient capables; cette force augmentera ensuite, à mesure qu'on élevera l'un des points d'appui dans le rapport qu'aura le sinus verse de l'angle formé par la direction de la puissance et des fibres du bois, au sinus total; en sorte qu'il résulteroit que cette force devroit être infinie, lorsque les fibres se trouveront dans la direction de la puissance; et c'est en effet la regle que doit donner la géomé-

(1) Essai de physique de Muschembroeck, tome 1, p. 360.

trie, où l'on fait abstraction de la compressibilité et des autres causes physiques qui diminuent considérablement la résistance des bois.

VII. Il est donc à propos de placer les fibres du bois dans la direction du poids que l'on veut soutenir, ou de ne les détourner de cette direction que le moins possible, puisque les pieces ont le plus de force dans cette situation.

VIII. Il seroit par conséquent convenable, en suivant ce principe, de placer les principales pieces des cintres suivant les rayons des voûtes qu'ils doivent soutenir. Pour en juger, si, par le centre de gravité *F*, d'une portion de voûte, telle que l'on voudra *B C D E* (FIG. 1), on fait passer une ligne verticale et indéterminée *G I*, que l'on coupera en *I* par la perpendiculaire *H I*, élevée sur le point *H*, on passe le cercle *Y Z*, formé par le centre de gravité de tous les voussoirs, supposés infiniment petits, qui composent la voûte; qu'on acheve ensuite le parallélogramme *N L I S*, dont le côté *I M* tendra au centre *A*, et le point *N* sera pris en un point quelconque de la verticale *I G*; la diagonale *I N* exprimera la pesanteur de cette partie de voûte *B C D E*; le côté *I L*, l'effort qu'elle fait sur les voussoirs inférieurs *B C T V*; et *I S*, la partie qui chargera le cintre suivant la direction du rayon *A I*. Il en sera de même pour les autres parties de la voûte.

IX. Les deux moyennes arches du pont du Cher, près Tours, l'une de 9 toises 4 pieds, l'autre de 9 toises 1 pied 9 pouces d'ouverture, ont été construites sur des cintres faits suivant le principe précédent. On donne le dessin de l'une de ces fermes (FIG. 3).

X. On voit aussi (FIG. 4) le dessin d'une ferme qui a quelque rapport avec la précédente, laquelle a servi ci-devant aux cintres du pont de l'Assise près Tours, et qui a été employée depuis à ceux de la grande arche du pont du Cher précédent, dont l'ouverture est de 10 toises, l'épaisseur de la voûte est de 3 pieds comme aux deux moyennes arches de ce pont; la pierre

de taille, dont les voûtes sont toutes construites, pese depuis 145 liv. jusqu'à 160 liv. le pied cube, et les fermes étoient espacées à 6 pieds de milieu en milieu.

XI. Si l'on compare deux différents systêmes de cintre parfaitement semblables par le nombre et les dimensions des pieces, il n'est pas douteux que celui dont les moises ne tendent pas au centre, ne soit beaucoup moins fort; car moins les moises tendent au centre, et plus elles tendent à faire un angle droit avec les pieces qui leur servent de point d'appui, ce que l'on doit éviter pour la solidité du cintre (voyez l'art. 6). Ainsi la plus grande résistance se trouve dans le systême dont les moises tendant au centre font avec la direction des fibres l'angle le plus aigu qu'elles puissent faire, n'y ayant aucun arbalétrier servant de point d'appui qui puisse être parallele à une tangente de la courbe de la voûte, que celui qui se trouve au milieu dans le systême (FIG. 3).

XII. Si, d'un côté, on gagne de la force en faisant tendre les principales pieces des fermes aux centres des voûtes, on peut remarquer d'ailleurs que l'on perd beaucoup de bois, puisqu'il est nécessaire de prolonger toutes les pieces jusqu'à un ou plusieurs points d'appui, qu'il faut leur former vers leur centre commun; ce prolongement diminue la force du bois, comme on le verra à l'art. 31. Les points d'appui peuvent d'ailleurs nuire au passage des eaux, de même que les bois des fermes, en sorte que cette disposition ne peut guere convenir que dans certains cas, tels que ceux que l'on vient de citer; encore faut-il, pour plus d'économie, les éviter autant qu'on le pourra. On va examiner ce qui résultera des autres situations les plus convenables que l'on présumera pouvoir donner aux principales pieces des fermes.

XIII. La partie des voussoirs $B\ C\ D\ E$ (FIG. 1), qui charge le cintre, étant exprimée par le rayon $A\ M$, si l'on décompose cette puissance en deux, dont l'une soit horizontale $M\ P$, et l'autre verticale $M\ O$, chacune de ces lignes exprimera la force

qu'il faudra donner à la piece de bois qu'elle représentera, et ces forces seront ensemble plus grandes que la premiere.

XIV. La piece *M P*, et les autres semblables, étant prolon gées, trouveront des points d'appui dans la partie opposée de la voûte: mais il faudroit en former pour les pieces verticales, telles que *M O*; ce qui ne pourroit se faire qu'avec des murs ou pilotis, qui nuiroient toujours au passage de l'eau, et seroient difficilement rendus assez solides pour les grandes arches.

XV. Ces inconvénients engagent pour l'ordinaire à butter les pieces inférieures contre les culées, ou les piles, ainsi que le représente la ligne *M T*. On laisse assez souvent près la naissance des arches des pierres saillantes, ou des encorbellements, pour recevoir ces pieces; et l'on donne le nom de fermes, ou de cintres retroussés, à ceux dont les jambes de force ou les pieces inférieures sont disposées de la sorte.

XVI. Ces especes de cintres sont plus commodes, et le plus souvent moins dispendieux, que ceux qui empruntent leur point d'appui ailleurs que sur les culées et sur les piles. Ils demandent aussi plus d'art pour leur composition, ce qui me détermine à ne parler, principalement dans ce mémoire, que des cintres retroussés; on ne dira rien des autres, qu'autant qu'il paroîtra convenable pour les comparer aux précédents.

XVII. (1) Les pieces horizontales *m P M*, que l'on nomme *entraits* dans les fermes, se placent ordinairement à la hauteur de 45 degrés pour mieux soutenir la voûte à cet endroit, où l'on prétend qu'elle est la plus foible; mais comme il faudroit répéter ces pieces pour porter les voussoirs de l'arc supérieur en *x M*, telles que celles *a b*, et les soutenir par d'autres pieces *a m* et *b M* en *a c* et *b d*, ce qui consommeroit beaucoup de bois, il est préférable, ainsi qu'on le pratique, de ne mettre qu'un entrait, que l'on peut fortifier, si l'on veut, d'une ou de deux pareilles pieces posées immédiatement dessous, et le surplus des voussoirs est porté par des pieces nommées *arbalétriers*, telles

(1) M. Pitot, membre de l'académie des sciences, année 1726, p. 220.

que *m X*, *M X*, lesquelles sont assemblées dans un poinçon *P X* (FIG. 1), et portent les courbes *C* qui doivent recevoir les couchis de charpente *D*, et les voussoirs *E*.

XVIII. Si l'on double de chaque côté les jambes de force *M T*, et les arbalétriers *M X*, qu'on y ajoute des potelets *A*, des moises *B*, le tout assemblé, chevillé et boulonné, suivant l'usage, pour lier et entretenir les précédentes pieces entre elles, on aura une ferme de cintre retroussée représentée par la même figure 3, telle que celle qu'a adoptée M. Pitot [1] pour une arche de 10 toises d'ouverture, et telle qu'on les construit le plus ordinairement.

XIX. La force des pieces *T M* et *M X* (FIG. 1), étant égalée à celle que représente le rayon *M A*, pour porter la même partie de voûte *B C D E*, doit être exprimée par les mêmes côtés prolongés jusqu'en *M Q* et *M R*, où se termine le parallélogramme des forces *R Q*; au lieu que la force des pieces *T M* et *M P*, nécessaire pour porter le même poids précédent, seroit exprimée par la même ligne *T M*, et par celle *M P*, qui sont moins grandes que les précédentes: mais si l'on perd par cette derniere disposition quelque chose sur la force des bois, on en est bien dédommagé par l'avantage de rapprocher les pieces de la voûte, ainsi qu'on va l'expliquer.

XX. On emploie d'abord moins de bois en longueur que si les points d'appui étoient plus éloignés de la circonférence, parcequ'il faudroit prolonger les pieces, ou bien en ajouter de nouvelles, jusqu'à ces points d'appui; ce qui ne dispenseroit pas de faire suivre aux autres pieces la circonférence que l'on doit soutenir, et cette économie peut même s'étendre, comme on le verra ci-après, jusqu'à supprimer les entraits, parcequ'ils sont encore trop éloignés des voûtes.

XXI. Les points d'appui que l'on prend près de la circonférence, forment un second avantage essentiel : les principales pieces résistent mutuellement par ce moyen à l'effort de la

(1) Mémoires de l'académie des sciences, p. 13.

voûte, ce qui se fait en plus grande partie dans la position avantageuse dont on a parlé à l'article 5; ainsi les voussoirs qui chargent en *A B* et *C* (FIG. 5), où l'on voit la disposition que l'on se propose de donner aux principales pieces des fermes, portent leur poids en *D E* et *F*, en opposition à celui des voussoirs inférieurs. L'on fera voir aussi, à l'article 72, que les pieces ne sont pas sensiblement affoiblies par la pression qui se fait latéralement à la longueur de leurs fibres que l'on sait être la plus défavorable.

XXII. Il n'en est pas de même à l'égard de la ferme dont on donne le dessin (FIG. 3); les voussoirs qui portent sur le bout des potelets *A* et des moises *B*, chargent latéralement et presque perpendiculairement les fibres des pieces qui les soutiennent, à cause principalement du peu de longueur des courbes; ce qui joint à la charge que ces pieces reçoivent dans la direction de leur longueur *X M*, *M T*, le tout tend à les faire plier plus aisément que dans le cas précédent, leurs grosseurs et leurs inclinaisons étant supposées d'ailleurs égales. L'on remarquera aussi que tous les efforts qui se font latéralement aux fibres des principales pieces, et qui forment la plus grande partie de la charge totale, tendent ici au centre de la voûte, et ne s'opposent nullement à son poids.

XXIII. On croit, pour les raisons précédentes, que les principales pieces des fermes doivent être toutes posées sur la direction des cordes des arcs, ou parallèlement à ces cordes, soit que les voûtes soient grandes ou petites, soit qu'elles soient en plein cintre ou non: on en exempte seulement les trop grandes arches, et qui seroient faites en portion d'arcs, ou qui seroient trop surbaissées; lesquelles, à cause de leur peu d'élévation, ont besoin de plusieurs points d'appui pris ailleurs qu'à leur naissance.

XXIV. Comme on est obligé de multiplier les rangs des principales pieces dans les fermes des arches qui ont plus de 3 ou 4 toises d'ouverture, ces pieces doivent pour lors être disposées

triangulairement, comme on l'a vu dans la figure 5, pour se contrebutter réciproquement et soutenir dans leur milieu celles qui y sont chargées perpendiculairement à leurs fibres, et enfin pour que le tout soit assujetti à ne pouvoir changer de situation, quand on vient à charger inégalement les cintres, la figure triangulaire étant plus propre à cet effet qu'aucune autre.

XXV. La portion la plus avantageuse pour les pieces qui doivent servir à lier et à entretenir les précédentes, est de les diriger aux centres des arcs, de sorte néanmoins qu'elles soient, autant qu'on le pourra, perpendiculaires aux principales pieces pour retenir mieux l'écart.

Des principales pieces et de leurs dimensions.

XXVI. Les pieces de bois nommées courbes forment entre elles un angle d'autant moins grand, qu'elles sont plus longues: ainsi celles qui seroient égales à la corde d'un angle de 22 degrés 30 minutes, formeroient entre elles un angle de 157 degrés 30 minutes; et celles qui comprendroient un angle double, ne formeroient qu'un angle de 135 degrés, d'où il suit qu'étant rapprochées de la direction du poids qui les chargeroit à leur jonction, et qui tendroit au centre des voûtes, elles seroient plus fortes pour résister au poids. Ainsi (FIG. 2) les courbes *A B*, *B C*, comprenant des angles de 45 degrés, seront plus fortes pour résister au poids qui les chargera à leur jonction *B*, et dans la direction de *B H*, que celles *C D*, *D E*, *E F* et *F G*, qui ne contiennent que des cordes d'arc de 22 degrés 30 min. que l'on suppose chargées de même et dans les directions qui tendroient également au centre *H*, abstraction faite de la grosseur de ces courbes.

XXVII. Il en sera de même pour les autres principales pieces des fermes, que l'on a proposé, ci-devant, de disposer à chaque rang parallèlement aux cordes, et triangulairement entre elles; ce qui doit engager de leur donner, ainsi qu'aux courbes, le plus de longueur que l'on pourra.

XXVIII. On tire encore un avantage essentiel de la longueur de ces pieces, en ce qu'elles sont mieux liées entre elles, et qu'elles résistent davantage à l'effet que font les voussoirs par leur poids pour les déranger, sur-tout quand on charge les fermes inégalement: on en jugera plus facilement par un exemple.

XXIX. Si les pieces *G H*, *H C*, *C F* (FIG. 5), étant moins longues de moitié, étoient seulement assemblées à tenons et mortoises sur les moises aux endroits *I B E*, les parties *K L A B* et *A B D E* ne seroient pas liées entre elles, ni avec celles qui les portent. Si on venoit à charger le côté *M K* de quelques voussoirs de plus que celui *D O*, la partie *K L A B*, se trouvant plus pressée au point *K*, pourroit s'affaisser un peu en *K L*, et faire remonter *B A*, ainsi que *E D*, puisque rien ne s'y opposeroit que les chevilles des assemblages, lesquelles pourroient n'être pas assez fortes; pour lors la courbure s'applatiroit en *K*, et le tout pourroit tomber : mais les pieces *C H*, *H C*, *C F*, étant entieres, elles s'opposeront à ce déplacement; et l'on fera voir, à l'article 72, que leur résistance sera presque suffisante pour l'empêcher.

XXX. On voit donc que le nombre des courbes de chaque ferme doit être diminué autant qu'on le pourra. Il en sera de même pour chaque rang des autres principales pieces: mais on répétera ces rangs autant que l'on en aura besoin pour résister à l'effort qu'ils auroient à soutenir; c'est ce que le calcul fera connoître : d'ailleurs, il n'y aura rien de plus à dire ici sur le nombre de ces principales pieces.

XXXI. Si les pieces les plus longues ont les avantages que l'on vient d'expliquer, il faut aussi qu'elles perdent de leurs forces, Muschembroeck [1] ayant reconnu par nombre d'expériences que la force des pieces de même grosseur, mais de différentes longueurs, pour soutenir un poids qui les chargeroit sur leurs bouts, lorsqu'elles sont posées verticalement, étoit plus grande à proportion que ces pieces avoient moins de lon-

(1) Essais de physique, tom. 1, p. 356.

gueur, et cela dans la raison inverse du quarré de leur longueur. Ainsi une piece double en longueur d'une autre est quatre fois moins forte, si elles ont toutes deux même grosseur et qu'elles soient de même qualité. Il a aussi reconnu que ces pieces ainsi chargées cassoient par leur côté le plus mince; que leurs forces étoient comme les côtés les plus larges et comme les quarrés des autres côtés.

XXXII. Lorsqu'on ne tire aucune utilité de la longueur des bois, et que même cette longueur est superflue, comme dans les cas rapportés à l'article 12, on a, par l'article précédent, un motif de plus pour en diminuer la longueur; mais cette longueur étant nécessaire pour les fermes que l'on vient de proposer, il suffira de remédier au dernier mouvement auquel elle les rend sujettes, et on aura concilié le tout.

XXXIII. Il faudra pour cet effet moiser ces pieces sur une ou plusieurs parties de leur longueur, à-peu-près à des distances égales, et qui n'excedent pas en général 6 ou 8 pieds, comme on l'a pratiqué dans la ferme de la figure 5, où la piece *B E*, de 14 pieds de longueur, est moisée dans son milieu, et où celle *E P*, qui a 26 pieds, l'est en trois endroits; ce qui, joint aux entretoises dont on voit les bouts en *Y* et en *Z*, lesquelles passent d'une ferme à l'autre et les entretiennent conjointement avec les couchis dans leur position verticale, empêche que les principales pieces ne plient sensiblement au droit de ces moises; ce qui fait à-peu-près le même effet pour ce qui résulte seulement de la force que les bois tiennent de leur longueur, que si elles étoient coupées au droit des moises. On voit aussi que plusieurs de ces moises, telles que celles *Q C* et *R F*, sont même nécessaires pour recevoir le bout des pieces qui y sont assemblées, et que celles *A B* et *D E*, indépendamment de ce qu'elles reçoivent deux rangs de pareilles pieces, entretiennent encore dans leur milieu *H C* et *C F*; il ne reste donc plus dans ce cintre que les moises *S T*, *V X*, de chaque côté, qui ne soient destinées qu'à l'usage qu'on se propose ici.

XXXIV. Il reste présentement à parler de la grosseur de ces pieces, ou, pour mieux dire, de la proportion de leurs côtés, parceque leur grosseur effective dépendra de l'ouverture des arches, et sera fixée ci-après par le calcul que l'on en fera pour les fermes de chaque arche.

XXXV. M. Parent a démontré [1] que la plus forte piece équarrie que l'on peut tirer d'un arbre, doit être telle que le quarré de l'un de ses côtés soit double de celui de l'autre côté; ce qui revient à-peu-près au rapport de 7 à 5, qu'il faut donner à ces côtés. On adopte cette proportion qui rend aussi les pieces plus faciles à moiser, parcequ'on doit les poser sur leur hauteur ou de champ, joint à ce que les pieces qui seront un peu plus grandes doivent, autant qu'on le pourra, et pour leur donner plus de force, être de bois de brin, c'est-à-dire qu'elles doivent être prises dans un arbre de droit fil, dont on n'aura enlevé que les segments ou dosses. Ainsi, par exemple, au lieu de donner un pied en quarré de grosseur à une piece, on préférera de lui donner 10 pouces de large sur 14 de hauteur : sa force calculée, comme on l'a expliqué à l'article 30, sera augmentée dans le rapport de 216 à 245, ou à-peu-près de 7 à 8, c'est-à-dire que cette derniere piece aura un septieme plus de force que la premiere, qui contiendra cependant un trente-sixieme plus de bois, ces pieces étant supposées de même qualité et de même longueur.

XXXVI. Il est à propos de donner la même grosseur et la même proportion à toutes les principales pieces, même aux courbes : leur renflement pourra être ajouté par de nouvelles pieces posées au dessus, que les charpentiers nomment veaux; ce qui sera fait, comme on l'expliquera en parlant de l'assemblage des fermes. Il conviendra néanmoins de donner plus de grosseur par le bas aux jambes de force ou principales pieces qui porteront les cintres.

XXXVII. On pense que les moises doivent être quarrées,

(1) Mémoires de l'académie, 1708.

que la grosseur des plus fortes qui doivent recevoir les bouts des principales pieces, doit être égale au plus petit côté de ces pieces; mais qu'il suffira de donner les trois quarts de cette même dimension aux moises intermédiaires, et de ne les approcher qu'à deux pouces près l'une de l'autre, au lieu que les premieres seront posées jointivement.

XXXVIII. Lorsque les voûtes sont faites totalement en pierre de taille, on les soutient avec des couchis placés au milieu de chaque rang des voussoirs; il est avantageux que des pieces ainsi posées soient plus hautes que larges, leur résistance étant comme le produit du quarré de leur hauteur par leur largeur. La longueur de ces pieces supposée égale, cette force diminue quand leur longueur augmente, non pas précisément dans la raison inverse, ainsi qu'on l'a cru avant les expériences qu'a faites M. de Buffon, dont on trouve le détail dans le mémoire de l'académie, année 1741, p. 237, mais en plus grande raison que l'inverse de ces longueurs. Indépendamment de cet avantage, on croit qu'il vaut mieux faire quarrés les couchis dont on vient de parler, pour qu'ils aient plus de base et qu'ils soient moins sujets à se déranger, quand on les cale, et qu'on pose les voussoirs.

XXXIX. Lorsque les voûtes doivent être faites en moellon entre leurs têtes, comme il convient de mettre leurs couchis jointifs, on pourroit leur donner un peu plus de largeur que de hauteur, sur-tout aux grandes arches, pour en diminuer le nombre et la sujétion de leur pose.

XL. Il ne manque plus pour achever de composer les cintres, que d'y mettre des entretoises, dont la fonction est de lier et d'entretenir les fermes entre elles dans leur à-plomb. Des pieces ainsi posées résistent, ou par la contraction ou par l'extension de leurs fibres, lesquelles sont pour lors dans la direction de la puissance. On a parlé de la premiere de ces résistances, article 4, et la derniere est celle que l'on nomme absolue, parcequ'elle est la plus grande dont le bois et en général tous

corps soient capables : on peut l'évaluer, pour le bois de chêne, à 58 ou 60 liv. par ligne quarrée, et l'on aura une force plus que suffisante en donnant à ces entretoises la même grosseur des couchis quarrés dont on vient de parler.

Assemblage des pieces.

XLI. On connoît assez l'usage dont on se sert pour assembler les fermes au moyen des tenons, mortoises, et des autres entailles qu'on fait dans les principales pieces, comme dans celles qui sont moins intéressantes, qui en coupent les fibres et les affoiblissent beaucoup. On ne peut pas former ces assemblages assez exactement, pour que toutes les parties portent également les unes dans les autres ; et supposant même la chose plus facile qu'elle ne l'est en effet, le bois, en se séchant et en travaillant sur la charge, porteroit toujours inégalement, et sur une partie seulement de sa grosseur, ce qui lui fait encore perdre une portion de sa force.

XLII. Pour remédier en partie à cet inconvénient, on propose d'abord de supprimer, des principales pieces, toutes les mortoises et les entailles, excepté quelques unes qu'on aura l'attention de placer aux bouts de ces pieces et dans des endroits où elles ne pourroient s'affoiblir sensiblement.

XLIII. On fera toutes les mortoises en général dans les moises qui serviront à lier les principales pieces; elles seront faites en portion d'arc dont le rayon aura pour longueur celle de chaque arbalétrier, de façon à pouvoir y recevoir les bouts des principales pieces, lesquelles conserveront toutes leur grosseur, et seront seulement arrondies suivant le même arc des mortoises, comme on le voit dans la figure 6.

XLIV. Les courbes, que l'on a intérêt de faire les plus longues qu'il est possible, comme on l'a vu article XXV, seroient néanmoins fort courtes, si l'on ne suppléoit à la grosseur ordinaire des bois par un renflement ou veau qu'on pourra y ajouter, et qui sera assemblé à la piece inférieure avec une cheville à chaque bout, comme on le voit fig. 11, 12, 13, et autres.

XLV. On pourra même pour plus d'économie, suivant les circonstances, mettre deux veaux l'un sur l'autre, et faire de plusieurs morceaux ceux qui seroient trop longs, en plaçant leurs joints sous les moises (FIG. 6). Les pieces ne seront guere moins fortes, pour porter un poids qui chargera leurs fibres perpendiculairement à leurs longueurs, que si elles étoient d'un seul morceau, et la dépense en sera moins grande. Ainsi (FIG. 9), par exemple, les veaux *A L, A I,* du cintre de l'arche de 15 toises, qui auront 22 pieds 6 pouces de longueur, pourront être faits de trois morceaux assemblés à mi-bois, sous les moises *C, D, E, F,* dont celle du milieu n'aura plus que 8 pieds 8 pouces, et les deux autres chacun également 8 pieds 8 pouces, compris leur recouvrement.

XLVI. Quand les veaux sont doubles, comme au bas de la ferme du cintre fait pour une arche de 25 toises, on pourra en réduire l'épaisseur aux deux tiers, ou même moitié de celle des principales pieces de ces fermes, comme on peut le voir dans le profil.

XLVII. On emploiera trois différentes especes de moises dans les fermes: les unes, qui sont cotées *A B, C D, E F* (FIG. 6), recevront le bout des courbes, et elles y seront assemblées comme on le voit (FIG. 6); elles recevront aussi par en bas, dans la forme qu'on donne pour exemple, même figure 6, le bout des principales pieces *H B, B D, D F,* et *F G,* avec assemblage circulaire dont on a parlé, art. 43; ces moises seront ouvertes immédiatement au dessus de cet assemblage pour laisser passer quarrément les pieces cotées *I K, K L,* et *L M*; on retiendra les moises ensemble avec un boulon de fer à chaque côté, lequel sera bien serré avec rondelles et clavettes.

XLVIII. Dans les fermes des arches qui n'auront que 3 toises d'ouverture et au-dessous, on pourra substituer un poinçon à ces moises, et assembler de la même façon les courbes; il n'y aura de différence que sur l'épaisseur (FIG. 14).

XLIX. Les secondes moises *K* et *L* seront placées quarrément

au milieu des courbes avec lesquelles elles seront assemblées: elles reçoivent immédiatement sous ces courbes le bout des pieces *I K*, *K L*, et *L M*, dont l'assemblage sera aussi en portion circulaire, comme on l'a expliqué ci-devant, et le bas de ces moises sera ouvert pour laisser passer quarrément les pieces inférieures *B D* et *D F*, qu'elles n'assujettiront que par les côtés; on laissera un peu au-dessus assez de jeu pour faciliter le tassement indispensable qui résultera de la compression des fibres; après cela, on les calera si on le trouve convenable. Les moises seront boulonnées par le haut sur les courbes; on les boulonnera aussi en bas immédiatement au-dessous des pieces qui les traversent perpendiculairement, et non pas dans ces pieces, ainsi qu'il est d'usage: on empêchera par ce moyen qu'elles ne soient chargées dans cette situation, où l'on sait que les bois opposent la moindre résistance.

L. Les dernieres moises enfin seront placées en *M*, *N*, *O*, *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, au milieu de l'espace d'entre les précédentes: elles seront assemblées et boulonnées comme la derniere, observant pareillement de laisser un demi-pouce au moins de jeu au-dessus des pieces qui les traverseront, parcequ'elles ne doivent les contenir que sur les côtés et par dessous, au moyen de quoi si les principales pieces, étant trop comprimées par leur bout, venoient à plier, telles par exemple que celles *B D* et *D F*, ce ne pourroit être qu'en dessus et en remontant vers *K* et *L*, où elles auront pour point d'appui la charge même de la voûte. Lorsqu'on s'appercevra que les pieces commenceront à plier, on aura seulement l'attention de mettre des cales au-dessus, dans le vuide qu'on aura laissé de trop sur le haut des moises, ce qui les contiendra dans toute leur force; au moyen de ces précautions les efforts des bois ne porteront jamais au vuide, les pieces se soutiendront et se contrebutteront mutuellement entre elles et avec la charge de la voûte.

LI. Lorsque les moises seront d'une certaine longueur, on pourra, indépendamment des boulons, y mettre des clefs de bois bien serrées avec des coins.

LII. Lesdites moises ne sont principalement utiles que dans les grandes arches, où l'espace d'entre les premieres et les secondes seroit trop grand, et feroit craindre que les principales pieces ne pussent se déranger.

LIII. Il est aussi à propos de parler d'une moise horizontale qu'on peut employer en place des entraits dans les fermes des petites arches, qui auront depuis 3 toises jusqu'à 7 toises; les poinçons et les autres moises seront alors prolongés et assemblés réciproquement à mi-bois, le tout comme on peut le voir dans les dessins ci-joints des fermes que l'on propose pour les arches et dans la fig. 13.

LIV. On ne parlera point ici de l'assemblage des liens, des esseliers, des jambettes, des potelets, des guettes, guetterons, et des croix de saint André, toutes petites pieces qu'on emploie communément dans les cintres, et que l'on a supprimées dans ceux-ci, où elles sont inutiles ; elles ne feroient que multiplier la dépense, et elles exigeroient des assemblages qui affoibliroient les pieces.

LV. Les fermes étant ainsi assemblées sur le chantier d'après l'épure qu'on en aura tracée contre un mur, pour les petites arches, ou sur l'étalon qui aura été dressé de niveau pour celles qui seront plus grandes, il restera à les élever et à les établir sur le point d'appui.

LVI. Le levage en sera fait au moyen des échafauds provisionnels qu'on pourra établir sur des files de pieux pour les grandes arches, ou sur des bateaux, en se servant aussi de gruaux et autres équipages, qu'on placera sur les piles et les culées, suivant qu'on le pratique ordinairement; les jambes de force seront établies, soit sur des corbeaux qu'on recreusera d'un pouce sur le derriere, comme on peut le voir au point *P* (FIG. 5), soit dans les trous qu'on réservera dans la maçonnerie, comme on le voit en *M* et *O* (FIG. 5), soit sur des sablieres (FIG. 6), ou sur des sablieres et des blochets, comme on le voit en *T* (FIG. 3), soit enfin sur des chapeaux soutenus de

potelets qui seroient retaillés suivant les retraites des premieres assises, comme on le voit en *F* (FIG. 18), dans lesquels potelets on peut aussi assembler les pieces par embrévement.

LVII. On choisira, suivant les circonstances, celle de ces différentes façons qu'on jugera convenable, et l'on croit que la premiere, que les ouvriers nomment poser à cul nud, suffira pour les fermes des arches qui auroient moins de 5 à 6 toises d'ouverture, ce qui épargnera les sablieres qu'on croit être pour lors inutiles.

Composition des fermes.

LVIII. Le détail dans lequel on est entré à l'occasion de la situation, du nombre, des dimensions et de l'assemblage des pieces des fermes, fait connoître en plus grande partie comme on croit qu'il est à propos de les construire ; mais, pour plus d'intelligence, on joint ici la gravure au trait seulement de dix fermes, soit en plein cintre, ou surbaissées, qui ont été composées pour différentes ouvertures d'arches de 1 toise, 2 toises, et ainsi de suite progressivement jusqu'à 10 toises d'ouverture, et de plus une arche de 12 toises, surbaissée au tiers.

On renvoie, pour les fermes des arches d'une plus grande ouverture, à celles qui sont représentées sur les planches qui sont mentionnées ci-après, savoir:

Pour des arches de 12 toises faites en portion d'arc, dont les fleches ont 6 pieds de longueur, à celles qui viennent d'être construites au pont de Pont-Sainte-Maixence (PLANCHE XXX).

Pour celles de 15 toises, surbaissées au tiers, au pont de Nogent sur Seine (PLANCHE LXVIII).

Pour celles de 18 toises, surbaissées au tiers, aux arches collatérales du pont de Mantes (PLANCHE XXIV).

Pour celles de 20 toises à celle de l'arche du milieu du même pont de Mantes, également surbaissée au tiers, et à celle de pareille ouverture du pont de Neuilli, qui sont surbaissées au quart (PLANCHE XXVII).

On trouvera aussi, PLANCHE XLIX, le dessin d'une ferme de cintre en portion d'arc, dont la fleche est de 14 pieds, que j'ai proposé pour une arche de 150 pieds sur l'un des deux bras de la riviere de Seine à Melun, dont les fermes doivent être soutenues avec trois files de pieux dans leur milieu.

Si l'on joint aux dessins de toutes ces fermes qui ont réussi dans leur exécution, pour soutenir des voûtes de pierre dure du poids de 170 à 180 livres le pied cube, ceux des arches de 18 pieds du pont de Brunoi (PLANCHE XXXII), celles du pont de Rosoi, de 4 toises d'ouverture (PLANCHE XXXIII), et celles du pont de Château-Thierry, de 8 et 9 toises d'ouverture (PL. XXXI), trois ponts que j'ai fait construire et achever en 1787, on aura les moyens d'en composer de semblables, dont on sera également assuré du succès, lesquelles fermes pourront pareillement servir en fortifiant ou diminuant la grosseur des bois pour des arches dont les ouvertures approcheront de celles qui viennent d'être citées : mais, pour plus de facilité, on a placé, dans les tables qui sont jointes au présent mémoire, les dimensions des bois qu'il conviendra de donner aux fermes pour les différentes arches qui auroient jusqu'à 24 et 25 toises d'ouverture.

LIX. On peut remarquer, dans les dessins des fermes, que leurs points d'appui ont été placés à différentes hauteurs ; il est à propos d'expliquer comment on a fixé ces hauteurs.

LX. Lorsqu'on éleve les cintres, les batardeaux sont ou doivent être enlevés, en sorte que la hauteur des basses eaux, qui est aussi communément celle de la naissance des arches, doit désigner le point d'appui le plus bas. Cependant on peut en former sous l'eau par le moyen des potelets représentés en *A* par la figure 7, et que l'on descend sur les retraites avec la piece qui y est assemblée. Présentement, il faut trouver le point le plus élevé sur lequel on puisse établir les fermes.

LXI. La puissance [1] qu'il faut employer pour mouvoir un corps dont la base plane est unie, et qui seroit posée sur un plan horizontal, également uni, doit être le tiers du poids pour sur-

(1) M. Amontons.

monter les seuls frottements ou engrenements des bases; d'où il suit que ce poids étant posé sur un plan incliné, il ne commenceroit à glisser que lorsque la hauteur du plan seroit le tiers de sa longueur: mais l'angle qui formeroit un tel plan avec l'horizon, seroit de 18 degrés 20 minutes. Aussi, dans la figure 5, les premiers voussoirs, que l'on peut supposer assis sur leur mortier, comme s'ils étoient sur des plans polis, pourront donc se soutenir jusqu'à ce qu'ils aient formé un pareil angle, et ils seroient alors prêts à glisser. Si l'on réduit cet arc à 12, 13 degrés en *P O*, on pourra y asseoir la piece *D O*; elle tendra même à repousser le voussoir qui la portera, supposé qu'il puisse encore descendre, et c'est le voussoir qui sera le plus élevé de ceux où l'on pourra former des points d'appui dans cette voûte. Si l'on considéroit le frottement d'une pierre posée sur un madrier, l'angle seroit pour lors, d'après l'expérience, de 39 degrés 52 minutes: cependant, on s'en tiendra à celui mentionné ci-dessus, pour ne pas être exposé à placer les corbeaux trop hauts. Si l'arc étoit surbaissé, comme dans la fig. 6, le point d'appui pourroit être établi sur le corbeau *M*, dont le dessus forme un même angle de 12 ou 13 degrés avec le petit rayon *G V*.

LXII. On diminue les fermes et l'on raccourcit leurs jambes de force en les établissant ainsi sur les voussoirs qui peuvent être posés sans cintre: mais il faut prendre garde de donner aux pieces, par cette disposition, une obliquité qui les affoibliroit trop; c'est ce qu'on a tâché d'éviter. On voit, par exemple, que le point d'appui élevé *O* ne contribue point à affoiblir la ferme, puisque la piece *O D* est parallele à celle *E P*, qui porte sur le corbeau au-dessous de la naissance. Dans la voûte surbaissée, la piece *L M* est, à la vérité, plus inclinée à l'horizon que celle *F G*, *E T*; mais cette disposition devient nécessaire pour la liaison des pieces, et elle auroit également lieu sans le point d'appui supérieur. Il n'en seroit pas de même si toutes les jambes de force portoient sur les mêmes points d'ap-

pui, et c'est ce qui a déterminé à les partager dans les arches de 9 toises et au-dessus : on trouve même que les cintres en sont plus solidement établis, et que les principales pieces sont moins fatiguées.

Calcul du poids dont les cintres sont chargés.

LXIII. Les cintres éprouveront le plus grand effort auquel ils auront à résister, lorsque tous les voussoirs seront placés, excepté ceux de la clef, lesquels déchargent virtuellement les cintres, quand ils sont une fois posés.

LXIV. Une partie des voussoirs inférieurs, tels que *E G* et *A H*, de chaque côté de la voûte (FIG. 6), doit être repoussée en remontant dans ceux qui sont au-dessus dans le reste de la voûte. M. Couplet[1] a trouvé, par le calcul qui en a été fait, que cette partie dans les voûtes en plein cintre comprenoit depuis la naissance un arc de 30 degrés de chaque côté, dont les voussoirs ne chargent aucunement les cintres.

LXV. Le reste des voussoirs ne porte pas non plus entièrement sur les cintres, puisqu'une partie de leur poids s'oppose à la descente de l'arc inférieur dont on vient de parler. M. Couplet fait voir par ses calculs que la pesanteur des voussoirs est à celle dont les cintres sont chargés, comme un arc de 60 degrés est au double de son sinus, moins ce même arc; les voussoirs sont même supposés polis, ce qui les fait porter davantage sur les cintres qu'ils ne le font en effet.

LXVI. Si l'on suppose le rayon d'un cercle divisé en 10000 parties, l'arc de 60 degrés en contiendra 10476, et son sinus 8660; le poids des voussoirs sera par conséquent à celui dont ils chargeront les cintres, comme 10476 est à $2 \times 8660 - 10476 = 6844$, ce qui est à peu-près égal au rapport de 3 à 2; c'est-à-dire que les voussoirs ne chargent leurs cintres que de $\frac{2}{3}$ de leur pesanteur, et seulement sur les $\frac{2}{3}$ de la demi-voûte, puisque le bas de ces voûtes ne les charge point jusqu'à 30 degrés de

(1) Mémoires de l'académie, année 1729, problême 9.

chaque côté, en sorte que, pour faciliter le calcul, on peut, sans erreur sensible, ne prendre, si l'on veut, que les $\frac{4}{9}$ du poids des voûtes pour exprimer celui que les cintres auront à porter.

LXVII. Les voûtes peuvent être plus ou moins surbaissées: l'usage est de leur donner en hauteur le tiers de leur ouverture; et c'est aussi la proportion que l'on a suivie dans les fermes dont on donne les dessins.

LXVIII. On peut tracer ces arcs de plusieurs manieres: on a adopté, dans le dessin des fermes, celle qu'a proposée M. Pitot, lequel les construit de trois arcs, chacun de 60 degrés, comme on va l'expliquer; la méthode est simple, et la courbe a paru convenir, sur-tout pour les arches qui sont de grandeur ordinaire.

LXIX. Soit portée (FIG. 6) la hauteur *Z C* de la voûte *G* en *X;* que l'on prenne *Z Y* égale à la quatrieme partie de *Z X;* du point *Y* comme centre, et de l'intervalle *Y X*, si l'on décrit l'arc *a B;* que du point *a* comme centre, et du rayon *a b*, on décrive aussi l'arc *b c:* le point *c* et son opposé *V*, également distants du milieu du diametre *Z*, seront les cintres dont on se servira pour décrire les arcs *H A*, *G E*, chacun de 60 degrés, et l'on aura le centre de l'arc supérieur au sommet *F* du triangle équilatéral décrit sur *C V*. On renvoie pour la démonstration au mémoire de M. Pitot.

LXX. On remarquera en général que le premier arc *E G*, qui comprend 60 degrés, de la voûte surbaissée, ne differe pas beaucoup au circuit de celui *G E*, de 30 degrés, à la voûte en plein cintre, et que cet arc pourra à peu-près, comme dans le plein cintre, être retenu par la charge des voussoirs supérieurs: il est vrai que l'arc a moins de circuit et charge moins les premiers voussoirs, et que ceux du dessous sont plus inclinés; mais les voussoirs ont été supposés unis, ce qui ne peut avoir lieu. On voit même, par l'article 61, à quel point ils sont retenus à leur place par le seul frottement. Ainsi, pour la facilité du calcul, on pourra supposer, sans une erreur bien sensible,

que le premier arc de 60 degrés de chaque côté de la voûte ne chargera point les cintres, ou du moins fort peu, quand tous les voussoirs seront placés, à l'exception de ceux de la clef.

LXXI. Il ne restera donc ainsi que l'arc de *a G E*, de 60 degrés, décrit du centre *F*, qui chargera les cintres: mais la pesanteur des voussoirs qui composeront cet arc, sera à la partie de leur poids qui portera sur les cintres, comme on l'a dit à l'article 65, comme ce même arc est au double de sa corde, moins cet arc; ce qui peut être exprimé par le rapport de 11 à 10, parceque celui de 60 degrés est à sa corde à-peu-près comme 22 est à 21 : d'où il suit que quand on aura trouvé le poids des voussoirs de cet arc supérieur, il faudra en prendre les $\frac{10}{11}$ pour la charge que les cintres auront à soutenir.

LXXII. Comme les arcs décrits par les petits rayons *H C*, *V G*, ne chargent point, ou du moins que peu, les cintres, on a affecté dans toutes les fermes de placer au haut de ces arcs des moises *A B* et *E F*, pour n'avoir plus, dans les calculs, à considérer que les parties ou travées supérieures de ces fermes telles que celles *A B C D* et *C D E F*.

LXXIII. Pour avoir le poids des voûtes, il faut connoître leur épaisseur et le poids de la pierre.

LXXIV. L'épaisseur des voûtes en plein cintre a été fixée par un mémoire que j'ai fait à ce sujet, à la vingt-quatrieme partie de leur diametre plus un pied, et l'on retranche ensuite du total une ligne pour chaque pied que contient ce diametre. A l'égard des voûtes surbaissées, on cherche le rayon dont leur arc supérieur doit être décrit, lequel étant doublé et considéré pour diametre, on opérera au surplus comme pour les arches en plein cintre : on n'a point égard à la nature de la pierre ou des autres matériaux, ni à leur poids; on peut seulement donner plus de coupe aux têtes des arches si le cas le requiert, excepté que lorsque la pierre est très dure, on peut n'avoir point d'égard au plus grand rayon des voûtes faites en ovale, dans

celles qui sont surbaissées au tiers ou au quart, ainsi que je l'ai pratiqué au pont de Neuilli, dont les clefs n'ont que 5 pieds pour des voûtes de 120 pieds, surbaissées au quart, parceque la pierre de Saillancourt, dont elles ont été construites, est beaucoup plus dure que celle des carrieres près Paris.

LXXV. La pierre de taille, dont on construit le plus communément les voûtes, pese à-peu-près depuis 120 jusqu'à 180 livres le pied cube; le poids moyen est de 150 livres: il convient à-peu-près à la pierre des environs de Paris, qui est aussi de moyenne qualité entre la plus tendre et la plus dure, telle que le Saint-Leu et le grès. On suppose la pierre de ce poids dans les calculs qui suivent; les fermes des cintres seront supposées espacées à 6 pieds de milieu en milieu, et on indiquera les changements qu'il faudra faire à ces distances et à l'épaisseur des couchis, pour les voûtes qui seroient construites avec de la pierre ou du moellon, dont le poids ne seroit pas d'environ 150 livres le pied cube.

LXXVI. Voici une table où l'on trouvera le poids dont les cintres des différentes arches seront chargés en suivant les principes qu'on a rapportés; les épaisseurs des voûtes y sont fixées d'après la proportion indiquée ci-devant: pour leur étendue entre les têtes, on pourra donner plus de longueur de coupe aux voussoirs de ces têtes, si on le juge à propos, sans qu'il faille augmenter la force des fermes qui seront placées au-dessous, parcequ'elles portent moitié moins que les fermes intermédiaires.

ARCHES EN PLEIN CINTRE.									ARCHES SURBAISSÉES AU TIERS.								
Diamètre des arches.	Épaisseur des voûtes.			Circonféren. prise au milieu de l'épaiss. des voûtes.			Poids total d'une part. de 6 pie. de long. de voûte.	Poids réd. au 4/9 pour la charg. sur les cintres.	Épaisseur des voûtes.			Circonférenc. de l'arc supérieur prise au milieu de son épaisseur.			Poids de l'arc supér. de 60 d. sur 6 pi. de longueur.	Poids réd. au 10/11 pour la charge sur les cintres.	
toi.	pi.	pou.	li.	pi.	pou.		livres.	livres.	pi.	pou.	li.	pi.	pou.	li.	livres.	livres.	
1	1	2	6	11	5	13/14	12300	5466	1	3	6	5	3	0	6103	5548	8/11
2	1	5	0	21	1	0	26881	11925	1	7	4	9	11	10	14381	13073	2/11
3	1	7	6	30	10	14	45101	20045	1	10	10	14	8	7	25199	22908	6/11
4	1	10	0	40	7	1/7	66982	29769	2	2	7	19	5	4	38767	35242	8/11
5	2	0	6	50	4	3/14	92518	41119	2	6	0	24	2	1	54390	49445	3/11
6	2	3	0	60	1	6/7	121717	54096	2	10	1	28	11	1	73935	67213	7/11
7	2	5	6	69	10	8/14	154554	68690	3	2	0	33	8	1	95969	87244	6/11
8	2	8	0	79	7	2/7	191083	84925	3	5	2	38	4	8	118533	107757	3/11
9	2	10	6	89	4	1/2	231257	102780	3	8	8	43	1	4	144422	131292	6/11
10	3	1	0	99	1	4/7	275084	122259	4	0	6	47	10	3	174667	158788	0/11
11	3	3	6	108	10	4/7	322600	143377	4	4	0	52	6	11	205043	186402	8/11
12	3	6	0	118	7	3/7	373712	166094	4	7	6	57	3	7	238504	216821	7/11
13	3	8	6	128	4	13/14	428529	190457	4	11	6	62	0	8	276922	251747	3/11
14	3	11	0	138	1	6/7	486991	216440	5	3	0	66	9	5	315557	286870	
15	4	1	6	147	10	10/14	549117	244052	5	6	9	71	6	3	357957	325415	2/11
16	4	4	0	157	8	0	614875	273277	5	10	0	76	2	10	400238	363852	8/11
17	4	6	6	167	5	4/14	684352	304156	6	1	10	80	11	8	448350	407590	10/11
18	4	9	0	177	2	3/7	757437	336638	6	5	5	85	8	6	497644	452403	2/11
19	4	11	6	186	10	8/14	833875	370611	6	9	2	90	5	4	550580	500517	3/11
20	5	2	0	196	8	4/7	914610	406493	7	0	6	95	1	11	603074	548249	2/11
21	5	4	6	206	5	5/14	998684	443859	7	4	4	99	10	10	661856	601687	3/11
22	5	7	0	216	2	3/7	1086981	482880	7	8	0	104	7	8	722008	656370	10/11
23	5	9	6	225	11	1/2	1177807	523469	7	11	6	109	4	9	783547	712315	5/11
24 25	6	0	0	235	8	4/7	1272857	565714	8	3	4	114	1	3	850076	772796	4/11

Calcul de la force des cintres.

LXXVII. Pour être en état de calculer la force des cintres, il faut commencer par établir celle du bois.

LXXVIII. Le bois que l'on emploie le plus communément à la construction des cintres, est celui de chêne. M. de Buffon a fait des expériences en grand sur la force de ce bois, lorsqu'il est posé horizontalement et chargé dans son milieu. On y aura recours dans les calculs qui suivent; et lorsqu'elles manqueront pour les dimensions des bois qu'on emploiera, on conclura leurs forces d'après des expériences faites sur des pieces qui seront de longueurs et grosseurs les plus approchantes, l'on supposera avec Galilée que la résistance des pieces de même longueur sont entre elles, comme le produit de leur largeur pa-

les quarrés de leur hauteur. Ce principe est d'ailleurs constaté par l'expérience. A l'égard de l'effet de leur position, on suivra ce qui a été dit à l'article 6.

LXXIX. Les pieces des fermes que l'on propose, sont disposées de façon à recevoir principalement la charge par leurs bouts et dans la direction des fibres, parcequ'elles sont capables, dans cette situation, d'une résistance bien plus grande, comme on l'a dit ci-devant, que lorsqu'elles sont placées, comme on les a supposées au précédent article.

LXXX. La plus grande force qu'a pour lors le bois, ne permet pas de faire les expériences assez en grand pour y pouvoir compter. M. Pitot, dans le calcul qu'il a fait de la force des deux cintres qu'il propose dans les mémoires de 1726, évalue cette force à 50 livres par ligne quarrée, parcequ'ayant eu recours aux expériences, rapportées par M. Parent dans les mémoires de 1708, sur la force des bois posés horizontalement sur deux points d'appui, et chargés dans leur milieu, il en a conclu, en suivant la formule de M. Varignon, que la résistance absolue du bois, tiré suivant sa longueur, devoit être de 58 à 60 livres par ligne quarrée, ce que ses propres expériences lui ont aussi confirmé.

LXXXI. M. Pitot suppose que le bois oppose la même résistance lorsque les fibres en sont comprimées suivant leur longueur, que lorsqu'ils sont tirés dans la même direction, et il n'a point égard à leurs différentes longueurs, à cause des moises dont il les suppose entretenues. Cependant ces moises ne sont pas également espacées, ni toujours assez proches les unes des autres.

LXXXII. Muschembroeck a cela de commun avec les physiciens qui l'ont précédé, de n'avoir pu faire des expériences assez en grand sur la résistance absolue du bois: mais il les a beaucoup répétées en petit; et l'on croit les devoir préférer, ainsi que les regles qu'il en a déduites et qui sont rapportées aux articles 5 et 30, vu qu'elles donnent moins de force aux bois

qui sont des longueurs qu'on emploie le plus communément, ce qui donne plus de certitude pour le calcul.

LXXXIII. Une piece d'un pied de grosseur et de 7 pieds 6 pouces de longueur, mesurée au pied Rhenan, ou de Leyde, lequel est à celui de roi comme 139 à 144 [1], peut porter, suivant ce qu'a conclu Muschembroeck [2], 132544 liv. poids de Leyde. Mais 100 livres, poids de France, valent 106 livres poids de Leyde. Ainsi, si l'on vouloit avoir le poids de France que pourroit porter une piece de même dimension, réduite au pied de roi, il faudroit premièrement remarquer que cette piece seroit plus longue que celle sur laquelle Muschembroeck a fait l'expérience, puisque le pied de roi est de 5 lignes plus grand que celui de Leyde; ce qui la rendoit plus foible, en supposant la grosseur la même, et cela, comme on l'a déja dit, en raison inverse des quarrés des longueurs : secondement, que la grosseur auroit augmenté, mais non pas dans la même raison que la longueur, l'une étant une surface, et l'autre une ligne. Il faut de plus savoir que les résistances des pieces de même longueur sont entre elles en raison directe de leurs grosseurs. D'après ces connoissances, faisant $a = 132544$ liv. $g =$ un pied de grosseur, $L = 7$ pieds 6 pouces de longueur, tout cela rapporté à la mesure et au poids de Leyde. Soit (d) la différence de longueur 7 pieds 6 pouces mesure de Leyde, à 7 pieds 6 pouces mesure de France; et enfin soit (i) la différence de grosseur de la piece, mesure de Leyde, à la piece mesure de France. L'expression de la longueur d'une piece de même dimension réduite au pied de roi, que celle de l'expérience, sera $(L + d)$, et sa grosseur $(g + i)$. Cela posé, l'on n'a qu'à faire cette proportion, $a : x :: (L + d)^2 : L^2$, d'où $x = \frac{aL^2}{(L + d)^2} = m$, pour avoir le poids ($x$) de Leyde, que peut porter une piece dont la longueur seroit $(L + d)$; et celle-ci, $g : g + i :: m : y = \frac{mg + mi}{g}$, pour avoir le poids ($y$) de Leyde, que peut porter une piece dont la longueur seroit $(L + d)$, et la grosseur $(g + i)$;

(1) Dictionnaire de Trévoux.

(2) Essai de physique, tom. 1, p. 358, édit. de Leyde, 1739.

d'où l'on voit qu'en exprimant $\frac{mg+mi}{6}$, poids de Leyde, en parties de poids de France, d'après ce qui a été dit ci-dessus, que 100 livres de France contenoient 106 liv. de Leyde, l'on a lè poids que doit porter une piece dont les dimensions, prises au pied de roi, seront énoncées de la même maniere que celle sur laquelle on a fait l'expérience.

LXXXIV. La force du bois étant connue et calculée, pour le cas de l'équilibre, suivant ce qu'on vient de rapporter et ce que l'on a dit précédemment, il faut rendre ce bois assez fort au-delà de l'équilibre, non seulement pour être assuré qu'il ne cassera pas, mais encore pour qu'il ne puisse plier sensiblement sous le poids dont on le voudra charger.

LXXXV. M. de Buffon rapporte dans ses expériences des mémoires de 1741, qu'on a cités ci-devant, combien plusieurs pieces ont baissé étant chargées de différents poids avant d'être rompues, trois différentes pieces de 5 pouces de grosseur et de 14 pieds de longueur, lesquelles ont été rompues sous un poids de 5250 livres, 3400 livres, et 5200 livres: les deux premieres, après avoir baissé de 10 pouces, et la derniere de 13 pouces dans le milieu, n'avoient plié que d'un pouce ou de 15 lignes au plus sous le second millier; le premier millier n'y avoit fait aucun effet bien sensible.

LXXXVI. Une piece de même grosseur de 5 pouces en quarré, mais seulement de 7 pieds de long, a cassé sous un poids de 11775 livres, après avoir plié de 2 pouces 6 lignes, lorsqu'elle fut chargée de 7 milliers, et encore de 9 lignes lorsqu'elle fut chargée de 1500 livres de plus.

LXXXVII. M. de Buffon rapporte encore quelques expériences semblables sur des bois de même grosseur, il ne marque pas de même les différents affaissements des autres pieces: mais lorsqu'elles ont plus de 5 pouces, telles que celles des cintres, elles doivent plier encore moins à longueurs égales; et comme les moises entretiennent les pieces sur leurs longueurs et les réduisent, pour ainsi dire, à l'espace qui se trouve d'une moise à l'autre, on croit que les longueurs pourront être évaluées à

moins de 14 pieds, étant disposées suivant les dessins qu'on propose, et qu'elles ne plieront pas sensiblement si on ne les charge que du tiers du poids qu'il faudroit pour les rompre, indépendamment des vices et des variétés ordinaires qui se trouvent dans la qualité du bois.

LXXXVIII. On se contentera donc d'évaluer la force des bois, dans les calculs qui suivent, au tiers de leur résistance, pour les pieces qui seront chargées latéralement à leurs fibres. A l'égard de celles qui le sont par leurs bouts, comme elles seront moins exposées à plier, on croit, au défaut des expériences qui manquent pour cette position, que l'on peut les charger avec confiance de moitié du poids qu'il faudroit pour les rompre, et qu'elles ne plieront pas sensiblement.

LXXXIX. Lés dessins et l'assemblage des fermes étant décidés, ainsi que le poids dont elles doivent être chargées, et la force des bois, il ne s'agit plus maintenant que de fixer leur grosseur. L'on va donner une formule qui doit servir à cet effet.

XC. Soit proposé de trouver la grosseur des arbalétriers *A B* et *C D* de la ferme d'une arche en plein cintre, de trois toises d'ouverture (FIG. 13), laquelle est destinée à porter tout le poids d'une travée de voûte qui pesera 20045 livres, les fermes étant espacées à 6 pieds de milieu en milieu.

XCI. On supposera des dimensions à volonté aux arbalétriers, et qui soient dans la proportion qu'on aura en effet dessein de leur donner : ainsi en adoptant, par exemple, le rapport de 7 à 5, qui a été proposé (art. 34), on leur donnera un pouce de hauteur sur $\frac{5}{7}$ de pouce de largeur; leur longueur, qui est de 6 pieds, sans leurs tenons, est constante, ainsi que leur inclinaison qui est de 33 degrés suivant le dessein; en sorte qu'on fera le calcul, comme on l'a indiqué à l'article 83, en comptant la force des bois sur le pied indiqué, c'est-à-dire qu'appellant (g') la grosseur des arbalétriers, (l') leur longueur, l'une et l'autre mesurée au pied Rhenan, et conservant les dénominations du poids et des dimensions de la piece sur laquelle Muschem-

broeck a fait l'expérience citée à l'article 83. On fera cette proportion $a : x : l'^2 : l^2$; d'où $x = \frac{a l^2}{l'^2} = n$, poids que peut porter verticalement une piece de même grosseur g, que celle de l'expérience et d'une longueur l'. Il faut savoir ce que portera la même piece, eu égard à son inclinaison, et réduire le poids dans le rapport du sinus total ou de l'unité au cosinus de l'angle avec la verticale, qui est le sinus de celui avec l'horizontale, et on aura la proportion $n : x' :: 1 : \sin. 33$, d'où $x' = n \sin. 33 = k$. Enfin il faut chercher la grosseur de la piece par la proportion $k : P :: g : g'$, d'où $g' = \frac{gP}{k}$, P étant le poids réel provenant de la masse de la voûte.

XCII. Ayant ainsi la grosseur g' de l'arbalétrier, ou la surface d'un parallélogramme qui peut représenter son profil en travers, pour trouver ses dimensions en hauteur et largeur, nommons x la hauteur, la surface du profil sera $x \times \frac{5}{7} x$, ou $\frac{5}{7} x^2$, on aura donc $\frac{5}{7} x^2 = g'$, d'où $x = \sqrt{\frac{7}{5} g'}$.

Réduisant en mesures et poids de France les données des formules de l'article précédent, on a $a = 125042$; $l = 7,2395$; $l' = 6$, d'où $x = \frac{a l^2}{l'^2} = \frac{125042 \times (7,2395)^2}{36} = 182038 = n$; après cela $x' = n \sin. 33°$ donne $\log. x' = \log. 182038 + \log. \sin. 33° = 5,26017 + 9,73611 = 14,99628 = \log. 99147$, ainsi $k = 99147$; enfin $g' = \frac{gP}{k}$ donne en réduisant le pied quarré g de Leyde au pied quarré de France, $g' = \frac{(0,96527)^2 \times 20045}{99147} = 0,18795$.

Maintenant au moyen du profit trouvé, on aura le grand côté x de l'arbalétrier par l'équation $x = \sqrt{\frac{7}{5} g'} = \sqrt{\frac{7 \times 0,18795}{5}} = 0,51296 = 0^{pi.}\, 6^{po.}\, 2$.

Le grand côté de l'arbalétrier étant ainsi déterminé de 6 pouc. 2 lignes, le petit côté qui en est les $\frac{5}{7}$, sera de 4 pouc. 5 l. environ.

XCIII. Ces dimensions sont plus foibles que celles en usage. On peut voir dans le supplément, qui est la fin de l'ouvrage, une formule déduite des principes énoncés art. 4 et 31 qui se rapproche plus de la pratique.

XCIV. Lorsque les pieces devront être quarrées, on aura $x =$

$\sqrt{g'}$, ce qui est évident, puisqu'alors au lieu du rapport $\frac{5}{7}$ il faut substituer l'unité.

XCV. Pour ne pas avoir plusieurs formules successives à calculer, on peut dans la valeur de k substituer celle de n, ce qui donnera $k = \frac{a l^2}{l'^2}$ sin. 33, et dans celle de g' substituer celle de k, ce qui donnera $g' = \frac{g l'^2 P}{a l^2 \sin. 33}$, et enfin $x = \sqrt{\frac{7}{5} \cdot \frac{g l'^2 P}{a l^2 \sin. 33.}}$ Il faut dans les différents cas substituer à sin. 33° le sinus réel de l'inclinaison de la piece à l'horizon, et à $\frac{7}{5}$ le rapport qu'on adoptera.

XCVI. On ne doit point faire entrer dans le calcul la moise, le poinçon, ni les courbes ou veaux qui sont posés immédiatement sur les arbalétriers, ces pieces ne servant qu'à les entretenir dans leurs assemblages, et à les fortifier; les fermes des arceaux, qui ont moins de trois toises d'ouverture, seront calculées de même.

XCVII. Pour trouver la grosseur des bois d'une ferme de la même voûte, mais qui seroit surbaissée au tiers, telle qu'elle est représentée par la figure 14, on peut dans la pratique réduire à une longueur moyenne, et à une inclinaison moyenne, la longueur et l'inclinaison de la courbe *E F*, et de l'arbalétrier *E C*; alors cette voûte sera réduite au cas de celle figure 13, avec cette différence pour le calcul, qu'il ne faut prendre pour la valeur de *P*, ou de la charge qu'on attribue à l'arbalétrier moyen, que la moitié de la charge des cintres, vu que le poids de la voûte est supporté par un nombre de pieces doubles du cas précédent.

XCVIII. On a supposé dans les calculs précédents que le poids de la voûte étoit entièrement supporté par la demi-ferme, afin de doubler la résistance des bois, ainsi qu'on se l'est proposé. On en usera de même par la suite, et l'on n'aura égard qu'à la force de pareilles pieces qui se trouveront sur la moitié des fermes.

XCIX. [1] L'arbalétrier *A B* a 10 pieds de longueur et son in-

(1) Cet article et les deux suivants sont inutiles d'après des changements qui ont engagé à cartonner le présent feuillet; au moyen de ces changements, il faudra substituer aux formules de la fin de l'article 83, celles de l'article 91.

clinaison est de 26 degrés; sa force absolue sera calculée comme à l'article 91, ainsi que sa force réduite, à cause de son inclinaison. La courbe *D E* a 6 pieds de longueur; l'on calculera de même sa force absolue et sa force réduite, à cause de son inclinaison de 17 degrés. L'on réunira ces deux forces, et la somme sera l'expression de (p) dans la formule.

C. Si l'on donne à (p) et à (P) leur valeur, en remarquant que $(p) =$ le poids mentionné art. 97, l'on trouvera la hauteur que doivent avoir ces pieces, et leur largeur sera les $\frac{5}{7}$ de cette hauteur.

CI. On calculera de même les fermes des arches qui suivent, jusques et compris celle de 70 pieds d'ouverture.

CII. La ferme des arches de 8 toises est composée d'une décharge *A B* de plus de chaque côté, et les arbalétriers *C D* se terminent à la clef *D*, au lieu d'arriver jusques à la moise du milieu, comme aux arches précédentes; on peut supposer que les arbalétriers sont prolongés en *E*, et leur longueur sera pour le calcul *A D*. A l'égard de la courbe *F G*, et de la décharge *A B*, qui lui est à-peu-près parallele, on les calculera comme on l'a fait ci-devant; on pourra même, sans erreur sensible, pour la pratique et pour le cas dont il s'agit, réduire ces pieds à une longueur commune et à un angle réduit pour n'en faire qu'un article: cette longueur seroit la moitié de *F G* et de *H B*, et l'angle seroit mesuré sur la ligne *D I*, que l'on meneroit par le milieu des intervalles *F H* et *G B*.

CIII. Les décharges *A B* sont assemblées dans les arbalétriers *C D*, mais on y a placé des moises qui suppléent à l'affoiblissement que les mortoises doivent y faire; il est bon aussi de leur donner un peu plus de grosseur par le pied, à cause de la seconde mortoise qui s'y trouve, et des efforts des pieces *A B* qu'elles ont à recevoir.

CIV. La grosseur des pieces pour les fermes des autres arches sera calculée de la même façon: on ne prendra toujours pour ce calcul que celles qui se trouveront entre les deux moises le

plus proches du milieu des fermes et d'un seul côté; mais en place des pieces horizontales qui servent de clef, on prendra celles qui se trouvent inclinées à leurs bouts. La longueur des unes et des autres pieces sera toujours mesurée par celles qu'elles auront d'une moise à l'autre.

CV. On voit que les pieces les plus élevées des fermes, et que l'on prend pour faire le calcul, sont aussi les plus inclinées et par conséquent les plus foibles; on suppose aussi que ces mêmes pieces sont chargées de tout le poids des voûtes, quoique celles qui leur sont inférieures doivent en supporter une partie : mais on a cru devoir le pratiquer ainsi pour donner encore plus de confiance dans le calcul et dans la solidité des fermes. Si l'on compare d'ailleurs les grosseurs que donne le calcul avec celle que l'on est dans l'usage de donner aux pieces des fermes des mêmes arches, et à leur nombre, on les trouvera encore supérieures, en sorte qu'en assurant d'une part la solidité, on présente de l'autre de l'économie, comme on le verra mieux à l'article 119.

CVI. Pour trouver la grosseur des couchis, conformément à ce qui a été dit aux art. 38, 39, on supposeroit les voussoirs d'un pied d'épaisseur réduite sur la longueur de coupe fixée par la table qu'on a donnée ci-devant, et l'on tiendroit compte de toutes leurs pesanteurs, en sorte que ces couchis seroient d'autant moins chargés qu'ils approcheront plus des premiers voussoirs : on ne met qu'un couchis sous chaque rang de voussoirs.

CVII. L'épaisseur d'une voûte de l'arche en plein cintre, de 12 toises d'ouverture, doit être par exemple de 3 pieds 6 pouces; et le poids d'un rang de voussoirs, de 6 pieds de longueur sur un pied d'épaisseur réduite, dont le pied cube pese 150 liv. sera de 3150. On a fait connoître, à l'art. 38, qu'il étoit à propos de faire les couchis quarrés; il faut donc présentement trouver la grosseur de ceux qui auroient 6 pieds de longueur, pour qu'ils puissent porter dans leur milieu 9450 liv. triple du

poids précédent; la résistance sera par ce moyen trois fois plus forte que le poids, et la piece ne pourra plier sensiblement, comme on l'a remarqué à l'article 87, indépendamment de ce que, le poids étant distribué sur toute la longueur des couchis, on sait, suivant les regles de la méchanique, qu'ils pourroient porter un poids double de celui qu'a employé M. de Buffon, en les chargeant d'un seul poids dans le milieu.

CVIII. On voit, par les expériences de M. de Buffon[1], que deux pieces, de 7 pieds de longueur et de 5 pouces d'équarrissage, ont porté, l'une 11775 liv. l'autre 11275 liv. de poids moyen; mais les forces des pieces quarrées sont entre elles en raison directe des cubes de leur grosseur, et en raison réciproque de leur longueur.

CIX. Si l'on nomme G la grosseur de la piece sur laquelle on a fait l'expérience, L sa longueur, et P le poids qu'elle a porté; X la grosseur cherchée de l'autre piece, (l) sa longueur, et P le poids qu'on veut la rendre capable de porter: on aura $P : p :: \frac{G^3}{L} : \frac{X^3}{l}$, d'où l'on tire $x = \sqrt[3]{\frac{PlG^3}{PL}}$.

CX. Le calcul étant fait, comme l'indique la formule, il viendra 4 pouces 6 lignes pour la grosseur cherchée, et ainsi des autres.

CXI. On remarquera que l'épaisseur des fermes diminuera d'environ 9 pouces la portée des couchis, et que le poids des voussoirs, qui sera par ce moyen aussi diminué d'un huitieme, sera partagé sur leur étendue, au lieu d'être réuni à leur milieu, comme on vient de le supposer, ce qui rendra ces pieces encore plus fortes: alors la force de ces couchis sera au poids qu'ils doivent soutenir, comme 384 à 49.

CXII. Si l'on vouloit donner une moindre grosseur aux couchis inférieurs qui ont aussi moins à porter, et qu'on voulût savoir, par exemple, celle qu'il faudroit donner à ceux qui seroient placés à la hauteur de 30 degrés pour la même arche de 10 toises d'ouverture, on remarquera que le plus grand poids que puisse avoir ce rang de voussoirs, sera à la pesan-

(1) Mémoires de l'académie, 1741, page 329.

teur absolue, comme le sinus de l'angle d'inclinaison du plan sur lequel il est posé, et qu'on suppose être de 30 degrés, sera au sinus total, abstraction faite des frottements; mais la pesanteur absolue est, comme on l'a vu à l'article 108, de 3150 liv. et ces sinuss ont entre eux comme 1 est à 2, ce qui réduira le poids à 1575 livres.

CXIII. Le poids étant triplé, et le calcul fait suivant la formule de l'article 92, on aura 3 pouces 6 lignes pour la grosseur des couchis.

CXIV. Le calcul donne 3 pouces 10 lignes $\frac{3}{4}$ de grosseur pour les couchis qui sont placés à la hauteur de 45 degrés: ces dimensions peuvent guider dans certains cas pour l'emploi des bois les plus foibles.

CXV. Si l'on fait le calcul, l'on verra que jusques à 15 toises d'ouverture, la grosseur des principales pieces n'excede guere 12 à 15 pouces, ce qui peut se trouver pour ces sortes d'arches; mais il faudroit des bois trop forts pour les autres, et trop difficiles à trouver, puisqu'il faudroit leur donner jusqu'à 15 et 21 pouces pour les arches de 24 toises.

CXVI. Les cintres du pont commencé en 1707, par M. Mansard, sur l'Allier, à Moulins, dont l'arche du milieu avoit 23 toises, et les deux collatérales 17 toises 3 pieds d'ouverture, le tout surbaissé au tiers, étoient à-peu-près faits comme ceux que l'on propose ici pour les mêmes ouvertures; mais quand on commença à les charger, on s'apperçut qu'ils ne seroient point de force suffisante, et l'on fut obligé de les fortifier par d'autres pieces, même d'y battre, à ce que l'on prétend, des pieux pour soutenir les fermes de la grande arche dans leur milieu.

CXVII. On pense par cette raison que l'on ne doit pas employer les cintres retroussés aux arches qui excéderont 20 toises d'ouverture: la principale utilité que l'on retire de ces cintres est de livrer une évacuation plus libre à l'eau, et d'y faire même quelquefois passer des bateaux; mais, dans les plus grandes arches, on trouveroit le même avantage lors même que l'on y

mettroit plusieurs files de pieux dans leur milieu pour soutenir les cintres : il faut pour lors avoir attention de battre les pieux bien au refus du mouton, et de les coëffer et entretenir entre eux, de façon qu'ils ne puissent s'enfoncer ni se déranger sous la charge.

CXVIII. On a ponctué, sur les fermes des arches de 15 toises, et sur la gravure de l'arche de 25 toises, que j'ai projetées pour être faites sur la Seine à Melun, les pieux et les autres pieces que l'on propose d'ajouter aux mêmes fermes pour les fortifier et pour diminuer, par ce moyen, la grosseur ainsi que le nombre des pieces : en se servant des fermes des cintres retroussés, on évite une partie des inconvénients qu'on a rapportés aux articles 14 et 15.

CXIX. On a vu, article 73, que le grand arc supérieur *L I*, d'une voûte surbaissée (FIG. 8), comprenoit, pour ainsi dire, toute la partie de la voûte qui charge les cintres, moyennant quoi il faut que les pieces *L A* et *A A* soient assez fortes pour porter le poids dont elles sont chargées, de même que celles qui les soutiennent, telles que les moises *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, et les décharges *D L*, *L F*.

CXX. La plus grande partie, ou tout au moins la moitié du poids de la voûte, sera portée par les pieux qui se trouveront sous chaque ferme, sur lesquels s'appuient les pieces précédentes : il ne restera donc tout au plus qu'un quart du poids de la voûte de chaque côté des fermes à porter par les pieces *L M*, *M N*, et *O K*; les autres pieces *N P* et *K Q* ne serviront que pour fortifier et entretenir les principales pieces. Les moises *G H* de la partie supérieure de la ferme pourront d'ailleurs être supprimées : c'est ce que l'on va examiner sur la ferme de la même arche de 15 toises de diametre.

CXXI. Quoique les cintres retroussés paroissent ne pas convenir pour les grandes arches, cependant on croit qu'il faut en conserver la disposition pour éviter partie des inconvénients auxquels les autres cintres sont sujets, et que l'on a rapportés

aux articles 14 et 15. On pense même qu'il suffira d'y faire un léger changement, tel qu'on l'a ponctué sur les mêmes fermes retroussées, dont on a donné le dessin pour les arches de 15 toises et au-dessus.

CXXII. Le changement que l'on propose consiste à battre des files de pieux espacés sur leur longueur, comme les fermes, et immédiatement au-dessous; leur distance sur la largeur doit être fixée de façon que les moises *A B* (FIG. 8) étant prolongées, elles puissent joindre le côté inférieur des chapeaux dont on coëffera ces pieux un peu au-dessus des plus hautes eaux de l'été; ces moises embrasseront des entretoises *R S*, et des décharges *L P*, qui porteront la moise *E F*, et aussi les pieces *A A*, *Q Q*, qu'elle embrasse dans leur milieu; on mettra aussi des décharges *D L* qui soulageront de même les pieces *L A*; les assemblages haut et bas seront faits par embrévement, et l'on pourra serrer les décharges en chassant des coins *L* à leur bout, et à l'à-plomb des chapeaux des pieux.

CXXIII. On a vu ci-devant, article 71, que le poids de l'arc supérieur de 60 degrés (FIG. 8) est, pour ainsi dire, le seul qui charge les cintres. Ce poids est, suivant la table précédente, de 357957 livres, en supposant le plus grand diametre de la voûte de 15 toises; et chaque partie *L C*, *C A* et *A E*, en comprendra la sixieme partie, qui sera de 59659 livres, sans réduction, parceque ces voussoirs chargent les cintres presque par toute leur pesanteur absolue dans les parties *A E*, sur lesquelles le calcul doit être fait, les pieces étant plus foibles à cause de leur position horizontale, que celles des parties *I C* et *C A*, qui, indépendamment de ce qu'elles sont obliques, sont aussi moins chargées.

CXXIV. Les pieces *A E* ont 10 pieds de longueur entre les moises qui leur servent de point d'appui. Des pieces de pareille longueur, et de 8 pouces d'équarrissage, ont porté, suivant les expériences de M. de Buffon [1], 27750 livres. On en conclura, suivant l'article 91, la grosseur qu'il faudroit donner à cette

(1) Mémoires de l'académie, 1741, page 332.

piece et à celle *Q P*, qui participera également au poids à cause de la moise *G H*, au moyen de quoi la résistance de ces deux pieces réunies de chaque côté sera triple du poids qu'elles doivent porter, ainsi qu'on a remarqué, article 87, qu'il étoit convenable de le faire; ou bien l'on pourroit encore faire que leurs côtés fussent entre eux dans le rapport de 5 à 7. On remarquera aussi que le veau ou la partie de la courbe qui se trouve au-dessus de la premiere piece, doit aussi la fortifier un peu, de sorte que l'on croit que l'on pourra réduire ces pieces à une force moindre.

CXXV. Si l'on vouloit trouver la force que doivent avoir les décharges *D L*, *L P*, l'on remarqueroit premièrement que les pieces *N P*, qui sont inclinées de 10 degrés, doivent porter partie des 59659 livres précédentes, que l'onsuppose charger totalement en *E*, comme si les pieces *A A* et *Q Q* étoient sciées dans la moise; secondement, qu'il faudroit doubler le poids qu'elles pourroient porter pour avoir toute la solidité convenable.

CXXVI. Il faudra donc soustraire le double du poids dont on vient de faire mention, de 59659 livres, pour avoir le poids que les décharges *L P* auront à soutenir; il sera aisé d'avoir leur grosseur, en faisant le calcul conformément à l'art. 91, sachant que ces décharges ont leur inclinaison de 38 degrés, et leur longueur de 12 pieds.

CXXVII. Les moises *A B* sont chargées, d'une part, de la moitié du poids de l'arc *A E*, et, d'autre part, de la moitié de l'arc égal *C A*, excepté la diminution qui devroit résulter de la plus grande inclinaison des voussoirs, et à laquelle, pour plus grande solidité, on n'aura point égard, en sorte que l'on supposera que chacune de ces moises aura 59659 liv. à porter: mais elles seront soulagées par les pieces *K Q*, *Q Q*, dont on réduira la force à moitié, comme ci-devant; donc ces moises *A B* auront tout au plus à porter 59659 liv. moins la moitié des forces *K Q*, *Q Q*.

CXXVIII. Ces moises doivent avoir chacune 8 pouces en

quarré; ce qui donne 18 pouces de largeur pour les deux de chaque côté, que l'on réduira à 9 pouces, à cause de leur entaille; elles ont 6 pieds de longueur entre leurs points d'appui les plus proches, et elles sont inclinées de 81 degrés. On trouvera, si l'on fait le calcul, que leurs forces étant réduites à moitié, seront beaucoup plus considérables que le poids qu'elles auront à porter.

CXXIX. Il convient de donner aux décharges *D L* la même grosseur que celle qu'on a trouvée pour *L P*, qu'elles doivent contrebutter; leur longueur est de 10 pieds, et leur inclinaison de 19 degrés; leur force réduite à moitié sera la force dont la partie supérieure de la ferme sera fortifiée de chaque côté.

CXXX. Les pieux auront à résister aux charges réunies des pieces *D L, L P, A B.* Si leur longueur hors de terre est supposée de 20 pieds, que l'on réduira à 10 pieds en y mettant des moises d'un sens et d'un autre en retour d'équerre à moitié de leur hauteur, on trouvera, par le calcul, la grosseur qu'il faudra que ces pieux aient par leur bout d'en bas à la sortie des terres, pour que leur résistance soit double du poids qu'ils auront à porter.

CXXXI. On voit par la table que le poids réduit en total des voussoirs qui doivent charger chaque ferme de cette arche, est de 325415 liv. Si l'on en déduit celui dont les pieux seront chargés, l'on aura le poids pour la charge des trois pieces *M L*, *M N* et *O K*, d'un côté, et autant pour celle du côté opposé: par là l'on trouve que les pieux seront chargés du tiers du poids total; et les points d'appui, pris près les naissances, à-peu-près d'un égal poids de chaque côté.

CXXXII. Si l'on donne 9 pouces de grosseur aux pieces *M L, M N* et *O K*, leur longueur entre les moises étant 5 pieds, et les angles qu'elles forment avec l'horizon, de 52 deg. 37 min. et 44 degrés par le même ordre qu'on vient de les indiquer, la force réduite à moitié de ces trois pieces sera suffisante pour soutenir le poids dont on vient de parler; mais, pour plus de

sûreté, on pourra leur donner 10 pouces de hauteur au lieu de 9 pouces.

CXXXIII. L'on a cru devoir rendre compte de la maniere dont on doit calculer la force de la ferme, parcequ'elle differe un peu de celles qu'on a employées pour les arches moins grandes, et l'on s'est servi de la même méthode pour les fermes des arches de 18, 21, 24 ou 25 toises.

CXXXIV. La ferme proposée par M. Pitot [1], pour une arche de 10 toises en plein cintre (FIG. 5), doit contenir, suivant les grosseurs qu'il donne aux bois, la quantité de 105 solives; mais la ferme proposée pour la même arche (FIG. 6) n'en contiendra que 93. Il y aura donc 12 solives ou 36 pieds cubes de bois d'épargné pour chaque ferme, ce qui feroit 72 solives pour une arche de 10 toises.

CXXXV. Si l'on calcule présentement la force du cintre de M. Pitot, suivant la méthode qu'on a employée dans ce mémoire pour les fermes de même grandeur, on la trouvera de 76447 liv. pour un côté de la partie supérieure de la ferme, et l'on ne tient point compte de l'autre côté, pour que la résistance soit double du poids de la voûte.

CXXXVI. La pesanteur totale de la voûte, dont l'épaisseur est fixée à 3 pieds 1 pouce, et le poids de la pierre à 150 livres le pied cube, sera 275084 livres; mais la partie supérieure du cintre n'en portera que moitié de la voûte, l'arc qu'elle comprend n'étant que de 90 degrés. Le poids étant encore réduit dans le rapport qu'a cet arc à la corde qui le soutient, suivant l'hypothese de M. Pitot, confirmée par M. Couplet; il viendra 124132 livres pour celui dont cette partie sera seulement chargée, en sorte qu'il reste 47685 livres, que l'entrait *M M* (FIG. 3) et la semelle au-dessous auront encore à soutenir dans leur milieu par le poinçon *P X*, sinon cet effort sera rapporté latéralement aux fibres des arbalétriers par les moises et les potelets qui soutiennent les courbes.

(1) Mémoires de l'académie, 1726, page 118.

CXXXVII. Il est vrai que M. Pitot fait abstraction, dans son hypothese, du poids des voussoirs supérieurs, lequel fait obstacle à la descente de ceux sur lesquels ils sont appuyés, et qui doit un peu diminuer le poids qu'on vient de trouver : mais aussi il se proposoit 7 pieds d'épaisseur à la voûte, au lieu de 3 pieds qui suffisent; et sa pierre devoit peser 10 livres par pied cube de plus que celle sur laquelle on a fait les calculs précédents, en sorte que la ferme se trouveroit beaucoup trop foible, si elle avoit effectivement à porter cette charge : cependant M. Pitot a trouvé que la partie supérieure de cette même ferme pourroit porter 1160000 livres, en sorte que la force seroit environ décuple de celle du poids qu'on a trouvé précédemment; ce qui ne peut provenir que de la trop grande force qu'il attribue au bois, et de ce qu'il n'a point égard à la diminution qui doit résulter de sa plus grande longueur.

CXXXVIII. Si l'on calcule la force de la nouvelle ferme suivant la méthode de M. Pitot, on la trouvera de 872164 livres, au lieu de 122259 livres, poids réduit au $\frac{4}{9}$ de celui total de la voûte dont chaque ferme doit être chargée, lorsqu'elles sont espacées à 6 pieds les unes des autres.

CXXXIX. On voit donc, d'une part, que les fermes que l'on a comparées sont beaucoup trop fortes, si l'on en juge par le calcul de M. Pitot, tandis que, suivant le nouveau calcul, sa ferme est à peine assez forte pendant que l'autre l'est suffisamment, celle-ci contenant moins de bois, ce qui lui donne un avantage de plus.

CXL. Les fermes ont été espacées jusqu'à présent à 6 pieds les unes des autres, et la pierre a été supposée devoir peser 150 livres le pied cube. Lorsque le poids sera différent, il conviendra aussi de changer la distance des fermes pour leur conserver dans tous les cas la même force qu'on aura voulu leur donner.

CXLI. La pierre ou la maçonnerie la plus légere qu'on pourroit employer aux ponts, pese environ 120 livres le pied cube,

et la plus pesante, qui est le grès, 150 livres. Il est vrai que dans certaines provinces on emploie le marbre, dont le poids excede quelquefois 220 livres : cette construction n'est pas commune, et le plus souvent on substitue du moellon ou de la pierre moins pesante sur le reste des voûtes entre les têtes, ainsi que dans leur partie intérieure.

CXLII. Lorsque la pierre pesera, par exemple, 120 livres le pied cube, on voit que le poids étant diminué dans le rapport de 5 à 4, on pourra aussi éloigner les fermes en raison inverse de ce rapport, c'est-à-dire qu'on pourra les espacer à 7 pieds 6 p. au lieu de 6 pieds, et ainsi des autres : voici une table qui épargnera la peine d'en faire le calcul.

Poids du pied cube de la pierre, du moellon, de la brique, etc.	*Distance des fermes.*		
120 liv.	7 pieds	6 pouces	0 lignes.
130	6	11	0
140	6	5	1
150	6	0	0
160	5	7	6
170	5	3	6
180	5	0	0
Pesanteur extraordinaire.	*Distance des fermes.*		
190	4	8	10
200	4	6	0
210	4	3	5
220	4	1	1

CXLIII. Quoiqu'on ait donné la distance des fermes pour les différents poids de la pierre dont elles seront chargées, on sent bien qu'on ne pourra pas toujours s'y assujettir ; cet espacement dépend de la longueur des voûtes qu'on divise en parties égales pour y placer les fermes : mais, lors de cette division, il faudra la faire approcher autant qu'on le pourra des espaces que donne le calcul.

CXLIV. Les differents éloignements des fermes feront aussi

varier la longueur des couchis ou madriers, ainsi que leur force : mais le poids qu'ils auront à soutenir sera toujours le même; et si on le suppose réduit au milieu, comme on l'a fait précédemment, on trouvera, par le moyen de la formule rapportée ci-devant, $\sqrt[3]{\frac{plG^3}{Pl.}} = x$, la grosseur convenable pour la longueur donnée aux couchis.

CXLV. Si le couchis d'une arche de 10 toises d'ouverture en plein cintre a, par exemple, 7 pieds 6 pouces de longueur, ce qui n'a lieu que pour la pierre la plus légere, il faudra lui donner 5 pouces 3 lignes de grosseur, et seulement 4 pouces lorsqu'on le réduira à 5 pieds, pour porter de la pierre qui peseroit 180 livres le pied cube, le tout au lieu de 4 pouces 6 lig. qu'on a trouvé, article 111, qu'il falloit lui donner pour porter de la pierre de moyenne pesanteur entre les précédentes.

CXLVI. Tous les bois ont été supposés de chêne : il arrive souvent qu'on en emploie d'autres qualités, et principalement de celle de sapin. Il faudra avoir égard à leur force, ce qui pourra se faire sans rien changer aux fermes ni aux calculs qu'on a donnés. Il suffira pour lors de rapprocher ou d'éloigner ces fermes en raison directe de la force absolue des bois.

CXLVII. Le chêne, par exemple, est moins fort que le sapin suivant les expériences de M. Parent, dans le rapport de 300 à 358, ou à-peu-près de 5 à 6: ainsi il faudra augmenter la distance fixée pour les fermes faites en bois de chêne, dans le rapport de 5 à 6, lorsqu'on emploiera du bois de sapin; ce qui donnera 7 pieds 2 pouces $\frac{2}{5}$, au lieu de 6 pieds, pour leur espace de milieu en milieu.

CXLVIII. Si le bois étoit un peu mou et qu'il pliât plus que le chêne, comme le remarque M. Parent lors de ses expériences sur le sapin, il faudroit rapprocher la distance des fermes : en matiere de construction on ne sauroit trop favoriser la solidité.

CXLIX. Cette derniere considération doit souvent porter à négliger, dans les calculs, des parties dont le méchanisme auroit été fort long et fort compliqué. Il n'étoit pas question absolu-

ment de trouver l'équilibre de la résistance des corps, puisqu'on a doublé et quelquefois même triplé la résistance des bois; ce travail auroit encore augmenté ce mémoire, on présume qu'il auroit été peu utile.

CL. Nous terminerons ce mémoire par observer qu'indépendamment des pieces qui composent les fermes, les liernes, moises et couchis, on doit aussi placer entre ces fermes d'autres pieces en écharpe, nommées *contrevents*, pour contrebutter et empêcher les fermes de se déranger de la position verticale.

FIN.

TABLE

De ce qui est contenu dans cet ouvrage.

PREMIERE PARTIE.

TABLE.

SECONDE PARTIE.

TABLE.

Mémoires annoncés dans le discours préliminaire.

Fin de la table.

SUPPLÉMENT

AU MÉMOIRE SUR LES CINTRES.

Les principes énoncés articles 5 et 31 sur la force des bois pressés par leur bout, sont que cette force est réciproquement proportionnelle au quarré de la longueur, et directement proportionnelle au côté le plus large, au quarré du côté le plus étroit, et au cosinus de l'angle formé par la longueur de la piece, et la direction de la puissance.

D'après cela, P étant le poids que supporte une piece qui fait un angle k avec la verticale, dont la longueur est L, le plus grand côté G et le plus petit côté g, pour trouver le poids π que pourroit supporter une autre piece, faisant un angle x avec la verticale, dont la longueur seroit λ, le plus grand côté Γ, et le plus petit γ, il faut faire la proportion suivante:

$p : \pi :: \frac{G g^2 \cos. k}{L^2} \cdot \frac{\Gamma \gamma^2 \cos. x}{\lambda^2}$, ce qui donne $\pi = \frac{L^2 p}{G g^2 \cos. k} \cdot \frac{\Gamma \gamma^2 \cos. x}{\lambda^2}$ (1).

Si on connoît π et qu'on veuille déterminer les dimensions de l'équarrissage, en supposant une relation entre Γ et γ, par exemple, que $\gamma = \frac{\Gamma}{n}$, ce qui donne $\Gamma \gamma^2 = n \gamma^3$, on aura l'équation $\gamma = \sqrt[3]{\left[\frac{1}{n}\left(\frac{G g^2 \cos. k}{L^2} \frac{\pi \lambda^2}{\cos. x}\right)\right]}$ ... (2)

Pour être en état d'appliquer ces formules, il ne s'agit plus que de faire une expérience qui donne les valeurs de G, g, k et L, et une hypothese sur la valeur de n.

Muschembroeck conclut de ses expériences, qu'une piece d'un pied de grosseur et de 7 pieds et demi de longueur, mesurée au pied Rhenan, ou de Leyde, lequel est à celui de roi comme 139 : 144, peut porter dans la situation verticale 132544 l. poids de Leyde; la livre de Leyde étant à celle de France comme 100 : 106.

Réduisant toutes ces mesures à celles de France, c'est la même chose que si on disoit qu'une piece verticale de 7,2395 pieds de longueur, et de 0,96527 pieds d'équarrissage, mesurés au pied de roi, a porté 125042 livres poids de marc.

D'après cela on a $G = g = 0{,}96527$; $L = 7{,}2395$; $p = 125042$; $k = 0$, d'où on tire $\frac{L^2 p}{G g^2 \cos. k} = 728650$, dont le logarithme $= 6{,}86252$.

Ainsi en adoptant les principes et les expériences de Mus-

chembroeck, on a pour la force d'une piece comprimée par un de ses bouts, $\pi = 728650 \times \frac{\Gamma g^2 \cos. x}{\lambda^2}$. (3)

Supposant que le petit côté γ qui est horizontal dans les arbalétriers, est les $\frac{5}{7}$ du grand côté qui est vertical, on a $\gamma = \frac{5}{7}\Gamma$ et $\frac{1}{n} = \frac{5}{7} = 0{,}71428$, ce qui donne pour le coëfficient constant, $\sqrt[3]{\left(\frac{1}{n}\frac{G g^2 \cos. k}{L^2 p}\right)}$, exprimé en nombre, 0,0046108, dont le logarithme est $\overline{3}{,}66378$, la caractéristique $\overline{3}$ étant seule négative.

Ainsi l'équation qui donne les côtés des arbalétriers, est $\gamma = 0{,}0046108 \times \sqrt[3]{\frac{\pi \lambda^2}{\cos. x}} \ldots$ (4)

Il faut remarquer que x étant l'angle formé par la piece et la verticale, on peut, au lieu de cosin. x, prendre le sinus de l'angle que la piece fait avec l'horizon.

Soit proposé de trouver la grosseur des arbalétriers *AB* et *CB* de la ferme d'une arche en plein cintre, de trois toises d'ouverture, laquelle est destinée à porter tout le poids d'une travée de voûte qui pesera 20045 livres, les fermes étant espacées de 6 pieds de milieu en milieu.

La longueur des arbalétriers est de 6 pieds, et ils sont inclinés à l'horizon de 33°.

Pour conserver à la solidité l'avantage énoncé art. 88, il faut supposer qu'un seul arbalétrier porte les 20045 livres, d'après cela on a $\pi = 20045$; $\lambda = 6$, complément de $x = 33°$, faisant le calcul par logarithmes, on a

$$\begin{aligned} \text{log. } \pi &= 4{,}30101 \\ 2 \text{ log. } \lambda &= 1{,}55630 \\ \hline \text{somme } & 5{,}85731 \\ \text{log. sin. } 33 &= \overline{1}{,}73611 \\ \hline \text{différence} &= 6{,}12120 \\ \hline \text{prenant le } \tfrac{1}{3} \ldots\ldots & \; 2{,}04040 \\ \text{log. } 0{,}0046108 &= \overline{3}{,}66378 \\ \hline \text{somme} &= \overline{1}{,}70418 = \text{log. } 0{,}50603 \end{aligned}$$

Ce qui donne à très peu près 6 pouces pour le petit côté de l'arbalétrier, et par conséquent 8 pouces $\frac{2}{5}$ pour le grand côté, qui doit être les $\frac{7}{5}$ du premier.

SUPPLÉMENT.

Description de la planche N°. LXXIII.

Cette planche représente la travée d'un pont de charpente, établi sur des culées et piles de maçonnerie qui seront disposées à recevoir par la suite des voûtes en pierres.

Cette travée aura 96 pieds entre le nud des parements des piles ou culées, et 100 pieds au-dessus de la maçonnerie qui sera élevée jusques dans les poutrelles.

Chaque ferme se trouve composée de cinq cours d'arbalétriers triples et jointifs, cotés *A*, assemblés mutuellement à redents, de 18 lignes de profondeur. La longueur de chaque arbalétrier sera de 19 pieds 3 pouces, sur 12 pouces de large et 15 pouces de haut, liés ensemble avec trois boulons de fer de 18 lignes de grosseur, taraudés d'un bout, et serrés avec des écrous et rondelles.

Ces fermes seront posées en portion d'arc de cercle, dont la corde aura 96 pieds, et la fleche 9 pieds, en établissant autant qu'on pourra la naissance de l'arc à la hauteur des plus grandes eaux. Les bouts de ces arbalétriers jointifs seront arrondis en portion d'arc, d'après un rayon qui aura, pour longueur, celle des arbalétriers, et assemblés dans quatre moises pendantes *B*, chacune de 15 pouces de largeur et 18 pouces d'épaisseur; ce qui donnera trois pieds pour les deux, qui seront boulonnées jointivement ensemble avec pareils boulons de 18 lignes de grosseur. On pratiquera dans ces moises des entailles sur la même courbure qui aura été donnée aux bouts des arbalétriers, en laissant, au milieu de leur hauteur, 3 pouces d'épaisseur de bois de droit fil, pour que leurs bouts ne se touchent point, et qu'ils puissent prendre dans les mortoises le jeu qui

conviendra au système général de leur mouvement; le bout d'en bas *C*, des premieres parties, vers leur naissance, sera encastré sur la même courbure, dans un renfort de deux pieds de saillie que l'on fera aux assises de la pierre de taille du dessus des piles, lequel sera retaillé comme on en use pour les bossages, lorsqu'il sera question de faire les travées en pierres.

Pour empêcher ces arbalétriers de s'écarter de leur plan vertical, on posera six cours de moises horizontales *D*, qui embrasseront les moises pendantes, chacune de 48 pieds de long, et huit pouces de haut, sur quinze pouces de large, qui en donneront 30 étant boulonnées ensemble jointivement avec de forts boulons.

On posera de plus 9 cours de liernes horizontales *E*, chacune de même longueur, de 48 pieds et de 8 et 9 pouces de grosseur, qui seront retenues entre elles par le boulon du milieu des arbalétriers, en les entaillant de trois pouces mutuellement avec les arbalétriers.

Les six cours de poutrelles *F*, qui se termineront à la partie du milieu des arbalétriers, auront 12 pouces de largeur, et 15 de hauteur; les arbalétriers supérieurs *G* de cette partie du milieu tiendront lieu de poutrelles.

Pour soutenir celles qui porteront sur les piles et culées, on posera 12 liens en contrefiches *H*, chacun de 13 pieds six pouces de long, sur 9 à 10 pouces de grosseur, sans qu'il soit besoin d'y employer de sous-poutrelles.

Huit contrevents *J*, pour empêcher la ferme de se déverser, chacun de 23 pieds de long, et 9 et 10 pouces de grosseur; les couchis *I* auront 6 pouces d'épaisseur; et les 11 pieces de pont *M*, chacune 8 et 9 pouces.

Il sera posé un entablement de charpente pour couronner chaque ferme des têtes, lequel sera composé d'un cours de plinthe *N*, chacun de 15 pouces de haut, compris un pouce pour l'écoulement des eaux de dessus, et pareille largeur de

15 pouces; un quart de rond *O*, avec filet de 2 pouces au-dessous, de 12 pouces de haut, et 21 pouces de large, et un garde-terre *P*, au-derriere du plinthe, de 12 pouces de large, et 18 pouces de haut: cet entablement recouvrira les bouts des couchis et des pieces de pont, en les assemblant dans le derriere du quart de rond, et les posant sur des lambourdes *Q*, au droit des parties qui ne pourront pas être établies sur les arbalétriers *G*.

Les garde-fous *R* seront faits en fer forgé: ils seront composés, de 6 pieds en 6 pieds, de montants de 2 pouces de grosseur, en quarré, arrondis par le bas, pour traverser le garde-terre et le derriere de la piece formant quart-de-rond, ainsi que les lambourdes, qu'ils soutiendront même en partie, au moyen des forts écrous avec rondelles qui y seront posés: la traverse de l'appui de ces garde-fous aura deux pouces de large, et 18 lignes de haut; et les deux cours horizontaux de dessous auront chacun 18 lignes de grosseur.

Ce pont doit avoit 46 pieds de large en dehors des garde-terres, dont 6 pieds pour une banquette de chaque côté, qui sera pavée en grès refendu, posé avec mortier de ciment; cette largeur comprend une assise de pierre de taille *T*, d'un pied de largeur, et 18 pouces de haut, fondée sur maçonnerie; on fera des revers de 2 pieds au-devant de cette assise, et une chaussée de 30 pieds en pavé de grès de l'échantillon de 8 à 9 pouces, bombée de 9 pouces en son milieu, et posée sur une forme de sable de 6 pouces, le tout pour le passage des voitures.

On conseille, pour la conservation des bois, de poser, sur les couchis, des tables de plomb d'une ligne et demie d'épaisseur, soudées entre elles seulement jusqu'aux assises de pierres des trottoirs, en observant de mettre des fourrures sur les couchis pour diriger par des pentes convenables les eaux vers les 4 tuyaux de fonte *U*, servant de gargouilles, qu'il faudra pour lors plaçer à chaque travée sur l'alignement du ruisseau des revers.

On a vu, par mon mémoire sur les cintres des ponts, page 643, que la résistance des bois de même longueur et grosseur doit être exprimée par le quarré de leur hauteur, lorsqu'ils sont disposés, comme on le propose ici, de maniere à ne pouvoir plier sur leur moindre dimension, en sorte que les trois arbalétriers entaillés mutuellement à redents, et réunis jointivement de 3 pieds 3 pouces de hauteur, auront plus du triple de force que s'ils étoient isolés au même pont; c'est ce qui constitue la résistance de la travée que l'on propose, et aussi une grande économie pour l'emploi des bois.

Si l'on veut calculer cette force d'après la moyenne des trois expériences de M. de Buffon, qui sont citées dans ce mémoire, art. 85; on trouvera que les parties des trois arbalétriers horizontaux et réunis du haut de cette ferme, peuvent être chargés perpendiculairement dans leur milieu, pour les rompre, en leur supposant seulement 18 pieds de longueur, à cause de leur assemblage dans les moises pendantes, qui en raccourcissent les points d'appui d'un poids de 1488840 livres. On réduira ce poids au tiers, d'après ce qui est dit art. 88, afin que ces pieces ne puissent pas même plier; ce qui donnera une charge de 496280 liv. et pour les 6 pareilles parties des 6 fermes, un poids de 2977680 liv. dont on pourra les charger sans rien risquer.

L'on peut d'ailleurs considérer que près des $\frac{4}{5}$ du poids de cette travée, se trouvent correspondre aux quatre parties des arbalétriers triples qui sont inclinés, et qui acquierent par cette position, comme cela est expliqué dans mon mémoire, encore plus de force et de résistance sous la charge, qu'étant placés horizontalement, comme l'est la partie du milieu des mêmes fermes, d'après laquelle on a fait les calculs précédents; mais on ne considérera ces parties inclinées que comme des points d'appui qui doivent soutenir la partie horizontale avec une supériorité de force convenable à leur fonction.

Il est question présentement d'examiner le poids entier de cette travée de charpente, ainsi que des tables de plomb, du

pavé du dessus, et de ses garde-fous et boulons de fer; on en a fait un toisé et un état particulier, dont on va donner l'extrait.

2700 solives de bois de chêne, chacune de 3 pieds cubes, du poids de 65 livres le pied, à cause de la seve qui peut encore y rester lors de son emploi, produit ci. 526500

Les boulons de fer des arbalétriers des moises et des liernes sur une longueur totale de 465 pieds, chacune de 18 lignes de diametre, produisent un cube de 5 pieds $\frac{1}{2}$; en évaluant le poids du pied cube à 545 livres 2 onces 4 gros, et un peu plus, suivant M. Brisson, on aura un poids de. 2997

Les garde-fous de chaque tête, ayant ensemble 36 toises de longueur, peseront à-peu-près. 7450

Les étriers, les tirants, chevillettes pour attacher les couchis, les clous et autres fers évalués à 1000

Une table de plomb de 114 pieds de longueur, compris l'épaisseur d'une pile, sur 37 pieds de largeur, avec les recouvrements des tables, et 6 pouces de plus dont elles remonteront contre les murs des trottoirs, le tout sur une ligne et demie d'épaisseur, faisant en cube 43 pieds $\frac{15}{16}$, produit, sur le pied de 794 livres 10 onces 4 gros et un peu plus le pied cube. 34920

Les mêmes murs de chaque trottoir, de 2 pieds de haut et 15 pouces, reduits d'épaisseur, produisent 540 pieds cubes, dont le poids réduit sera à-peu-près de 140 livres pour le pied, ci. 75600

La charge en recoupe de pierres sous le pavé de ces trottoirs, de 20 pouces de hauteur et 4 pieds de largeur de chaque côté, faisant 1440 pieds cubes, à raison de 120 livres le pied cube. 172800

Le pavé de grès refendu en deux, avec la forme de ciment, de 9 pouces de hauteur, et 4 pieds de largeur de chaque côté, fait 348 pieds, et produit sur le pied de 130 livres le pied cube. 45240

866507

De l'autre part. 866507

Le pavé de grès de 8 à 9 pouces d'échantillon, et la forme de table avec son bombement, de 34 pieds de large, le tout sur la longueur de 108 pieds, compris l'épaisseur d'une pile, sur le pied de 130 livres, poids réduit pour chaque pied cube du sable et du grès, produit 777360

Les 4 tuyaux de fonte qui doivent servir de gargouille. 600

Il convient d'ajouter au poids de cette travée, celui de 4 voitures, chargées chacune de 6000 livres, que l'on supposera pouvoir y passer en même temps. . . 24000

TOTAL général du poids d'une travée. 1668467

Il suit des calculs précédents que les parties supérieures horizontales des six fermes, seroient elles seules assez fortes pour porter un poids qui approche assez du double de celui dont elles doivent être chargées, en supposant même que cette charge agira perpendiculairement sur le milieu de la longueur des arbalétriers de cette partie, au lieu que le poids se trouve également distribué sur un pont dans toute leur longueur. Les gèometres savent que pour lors les pieces horizontales peuvent porter un poids double de celui dont il faudroit les charger dans leur milieu pour les faire seulement plier; en sorte que, pour cette derniere considération, la force des fermes se trouvera à-peu-près quadruple au poids auquel elles auront à résister. On doit encore remarquer que les liens en contrefiches *H*, reporteront sur les piles ou culées une partie du poids des travées, et que M. de Buffon n'a point eu égard au poids des pieces qu'il a mises en expériences, quoique ce poids ait dû contribuer à les faire plier et à les rompre.

La résistance sera même si grande, que l'on pourroit penser que les fermes se trouveroient trop fortes: mais on doit considérer que les bords ont souvent des nœuds vicieux et des dé-

fauts cachés qui les affoiblissent, et que ceux des ponts se trouvent continuellement et promptement altérés par la vapeur de l'eau; ce qui doit obliger de les rendre très fortes pour les faire durer plus long-temps et pour la sûreté publique.

La travée de charpente que l'on vient de décrire pourroit convenir pour établir un pont de bois sur la Seine au droit du cours de la Salpétriere, ou sur une autre riviere, en multipliant convenablement les travées; il seroit même préférable à celui que j'ai proposé pour le même endroit que l'on trouvera dans le présent ouvrage (Pl. XLVIII), parceque les travées seroient établies sur des piles et des culées de maçonnerie qu'on disposeroit, comme je l'ai déja dit, pour recevoir, par la suite, des arches de pareille construction; sur quoi j'observerai, comme je l'ai déja fait ailleurs, que l'on ne doit faire des ponts de bois que provisoirement, lorsqu'on se trouve plus près des forêts que des carrieres, ou bien que l'on manque de fonds pour faire des ponts en pierres.

Avant de terminer cet article, je crois devoir faire remarquer que la description de la travée de charpente peut indiquer le moyen d'y substituer un pont de maçonnerie avec des têtes, et arcs doubleaux de pierre faits en place de chaque ferme, dont l'espace de l'un à l'autre seroit voûté avec briques en portion d'arc, en établissant leur naissance de niveau sur les têtes et arcs doubleaux à environ 4 pieds seulement plus bas que le dessus du pavé pour le recevoir, ainsi que les trottoirs.

Ces petites voûtes seroient continuées sur l'épaisseur du haut des piles qu'elles traverseront perpendiculairement, et sur le même alignement pour chaque voûte, d'une culée à l'autre du pont : on observera de ne faire partir les ouvertures dans les piles, que de la hauteur à laquelle peuvent arriver les glaces pour ne pas affoiblir ces piles contre leur choc et celui des bateaux.

Il résulte du tout une nouvelle construction solide et très économique, qui pourroit aussi faciliter d'éloigner les arcs dou-

bleaux des têtes jusques à 8 ou 10 pieds, au lieu de six pieds proposés ci-devant pour la distance du milieu d'une ferme à l'autre, en prenant les précautions nécessaires et convenables pour empêcher l'écartement des têtes.

On ne doit pas craindre que ce déversement puisse avoir lieu pour les arcs doubleaux qui seront maintenus en équilibre dans leur position verticale, par la poussée des voûtes de briques qui se fera également de part et d'autre, en observant de les fermer toutes ensemble à chaque arche.

On peut enfin concevoir que l'un et l'autre genre de ces constructions, soit en charpente, ou en maçonnerie, peuvent être appliqués à des arches qui auroient plus ou moins de 96 pieds d'ouverture.

Extrait des registres de l'Académie royale des sciences, du 14 *juin* 1788.

MM. l'abbé Bossut et Coulomb, commissaires nommés par l'académie pour examiner la seconde édition d'un ouvrage de M. Perronet, qui a pour titre : *Descriptions des projets et de la construction des ponts de Neuilli, de Mantes, d'Orléans, de Louis XVI, etc*, en ayant rendu compte, l'académie a jugé cet ouvrage digne de son approbation et d'être imprimé sous son privilege.

Je certifie le présent extrait conforme au jugement de l'académie. A Paris, le 14 juin 1788.

Le marquis DE CONDORCET.



